الطاقة

وجهود الدولة في

إنشاء المحطات الكهربية

إعداد

أسامة عبدالرحمن

اسم الكتاب

الطاقة وجهود الدولة في إنشاء المحطات الكهربية

اسم المؤلف

أسامة عبدالرحمن

ت: ٠١١١٩٨٠٠٤٦

التصنيف

الطاقة ٣١٢١٣-٦٢١

رقم الإيداع

٢٠١٠/٢٣١٣٥

الطبعة الأُولَى

٢٠١٠-٢٠١١م

الإهداء

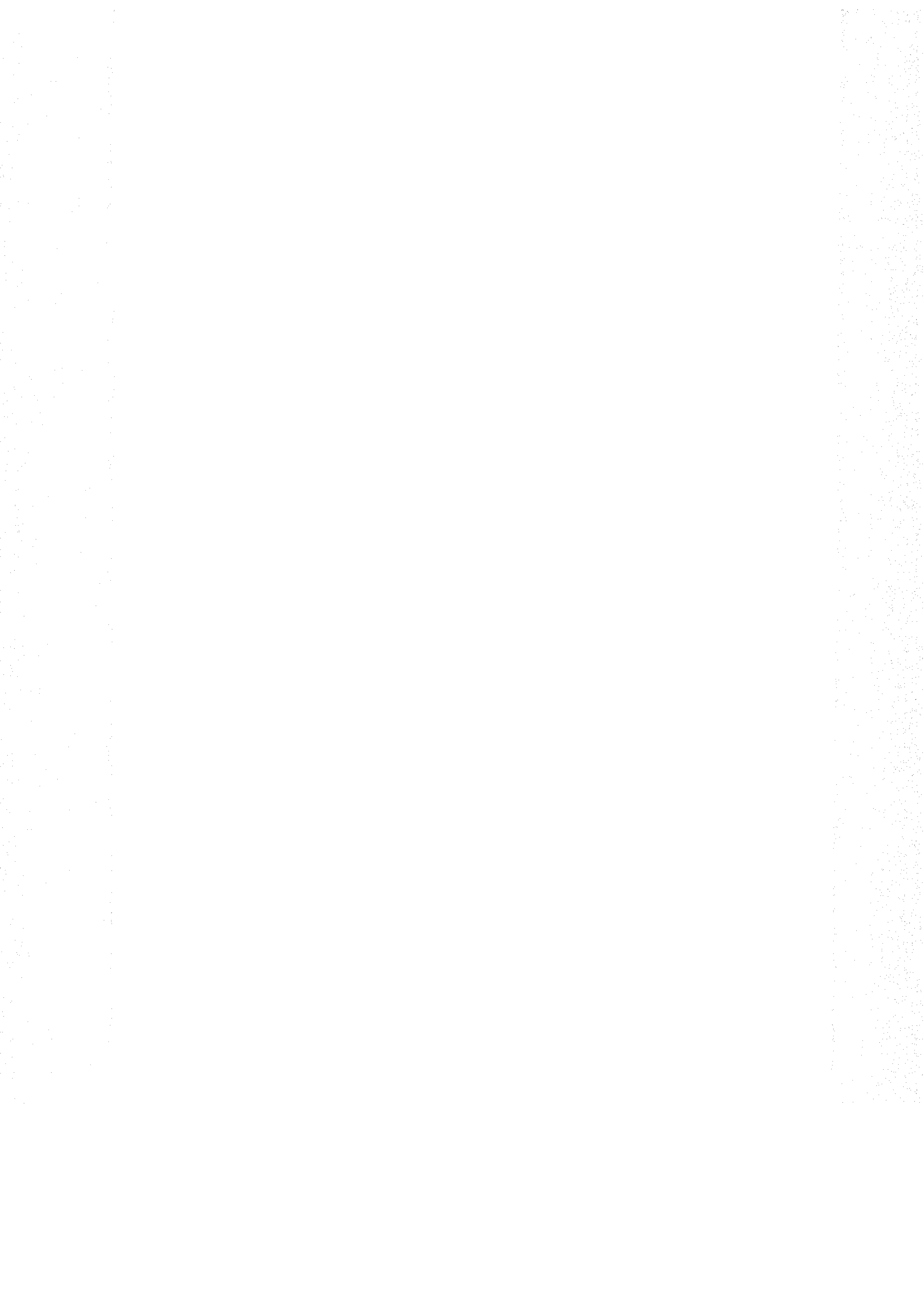
إلى كل المهتمين بالطاقة ومصادرها

إلى كل القلقين على مستقبل البلاد

إلى كل من يرجو لبلادنا مستقبل أفضل وأرقى وأنقى

أهدي هـذا العمل المتواضع

أسامة عبد الرحمن



المقدمة

تعتبر الطاقة ركيزة أساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ، لذا تعتبر تنمية موارد الطاقة الأولية وحسن إدارتها وإستخدامها من أهم سياسات واستراتيجيات التنمية المتواصلة ، خاصة في المرحلة القادمة التي يتأهب فيها الاقتصاد القومي للانطلاق في مواجهة المنافسة الشديدة التي أصبحت أهم سمات الاقتصاد المصري .

وتعتمد مصر في بناء صرح التنمية الاقتصادية والتكنولوجية علي عدة مصادر من الطاقة المتاحة وهي البترول ، والغاز الطبيعي ، والكهرباء ، وكذلك استغلال الطاقة الجديدة والمتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح ومازال التفكير قائماً للبحث في إقامة المحطات النووية .

كما تولي الدولة اهتماماً كبيراً للطاقة الكهربائية باعتبارها مؤشراً للتنمية والتقدم في كافة المجالات .

وقد استخدمت مصر الكهرباء في الإنارة منذ أوائل القرن العشرين ثم دخلت الكهرباء كافة المجالات، وبعد عام ١٩٦٠ كان التركيز علي توليد

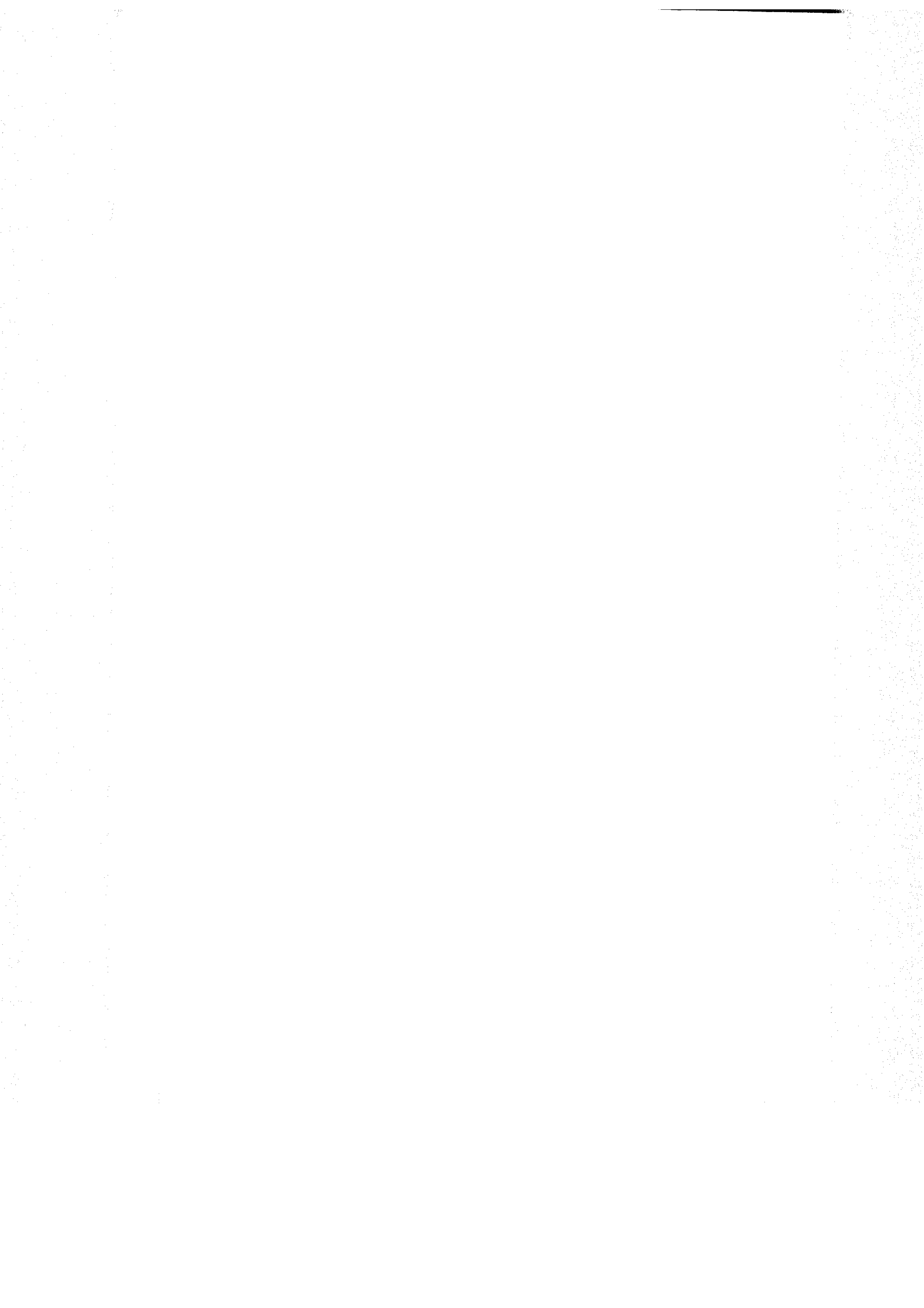
الكهرباء من المصادر المائية، حيث دخلت المحطات المائية الضخمة مجال العمل بإنشاء محطة خزان أسوان عام ١٩٦٠، ومحطة السد العالي عام ١٩٦٨ بقدرة ٢١٠٠ ميجاوات وعلي الجانب الآخر تم إنشاء المصانع التي تستهلك الكهرباء بكميات كبيرة مثل مصنع أسمدة «كيما» ومصنع الحديد والصلب ومصانع الأسمنت ، ولمواجهة الطلب المتزايد علي الكهرباء تم انشاء محطة خزان أسوان (٢) عام ١٩٨٥ بقدرة ٢٧٠ ميجاوات، وكذلك محطات توليد الكهرباء الحرارية.

ومن الملاحظ أن محطات توليد الكهرباء المائية تقع في الوجه القبلي ، بينما معظم استهلاك الكهرباء في القاهرة ، والوجه البحري ، من أجل ذلك تم إنشاء الشبكة الكهربائية الموحدة لتربط بين كل محطات توليد الكهرباء من ناحية ومراكز الاستهلاك من ناحية أخري ليسهل نقل التيار لمسافات طويلة وبتكلفة اقتصادية أقل .

ويتزايد معدل نمو استهلاك الطاقة في مصر سنوياً بنسبة وصلت إلي ٧٪ مما يحتم ضرورة التوسع في مشاريع ترشيد استهلاك الطاقة لما لها من عائد ايجابي علي المستوي القومي في خفض الاستثمارات المطلوبة لبناء محطات جديدة لتوليد الكهرباء والحد من الطلب علي الطاقة والذي يؤدي الي توفير الموارد الطبيعية المتاحة وما يتيحه ذلك من زيادة فرص التصدير .

وإيمانا منى بالدور الذى تلعبه الحكومات المتعاقبة على حكم مصر فى تـوفير الطاقة خاصة الطاقة النظيفة وحرصا على إبراز ما تقوم بـه آثـرت أن أسـطر هـذه الأسـطر ، وقـد جعلـت الفـصل الأول للتعريـف بالطاقـة وتقـسيماتها وأنواعهـا والفصل الثانى للدور الذى لعبته الدولة فى تنمية القدرات المنتجه للطاقة وخاصـة الشركات ومحطات توليـد الطاقـة الكهربيـة وفى الفـصل الثالـث ذكـرت بعـض المشاكل التى قد تواجه الإمدادت بالطاقة الكهربية ثم فى الفصل الرابع تحدثت عن مستقبل الطاقة وما قد تتيحه الطاقة الشمسية مـن مجـال أكثـر نظافـة وتماشـياً مـع المعايير الجديدة للشعارات المنادى بها حالياً وهـى بيئـة أكثـر نظافـة كـما حاولـت التعرض لموضوع الطاقة النووية ومميزات الـدخول فى هـذا العـالم المبـشر بمـردود أفضل وإنتاجية أعلى.

اسامة عبد الرحمن



الفصل الأول
الطاقـــــة
تعريفها- مصادرها- أنواعها

تعريف الطاقة

عندما عرف الإنسان النار، عرف أول طريقة لاستغلال الطاقة واستخدامها في مختلف أغراضه الحياتية مثل طهي الطعام وتدفئة الكهف وإنارة الظلام، وهكذا كان الحجر هو أول مصدر خارجي للطاقة؛ ثم تلاه الخشب وغيره من أدوات إشعال النار، والحصول على الطاقة الحرارية.

والطاقة هي الوجه الآخر لموجودات الكون غير الحية، فالجمادات بطبيعتها قاصرة عن تغيير حالتها دون مؤثر خارجي، وهذا المؤثر الخارجي هو الطاقة، فالطاقة هي مؤثرات تتبادلها الأجسام المادية لتغيير حالتها، فمثلا لتحريك جسم ساكن ندفعه فنعطيه بذلك طاقة حركية، ولتسخين جسم نعطيه طاقة حرارية، ولجعل الجسم مرئياً نسلط عليه ضوءاً فنعطيه طاقة ضوئية، وهكذا.

ويمكن تعريف الطاقة بأنها القدرة على القيام بنشاط ما.

تقسيمات الطاقة

تعتبر الطاقة الحيوانية أول طاقة تشغيل استخدمها الإنسان في فجر الحضارة عندما استخدم الحيوانات الأليفة في أعماله ثم شرع واستغل قـوة الريـاح في تـسيير قواربه لآفاق بعيدة. واستغل هذه الطاقة مع نمـو حـضارته، واسـتخدمها كطاقـة ميكانيكية في إدارة طواحين الهواء وفي إدارة عجلات ماكينـات الطحـن ومناشـير الخشب ومضخات رفع الماء من الآبار وغيرها. وهذا ما عرف بالطاقة الميكانيكية.

قوة الحيوانات نجدها مستمدة من الطاقة الكيميائية الموجودة في الطعام بعد هضمه في الإنسان والحيـوان والطاقـة الكيميائيـة نجـدها في الخـشب الـذي كـان يستعمل منذ القدم في الطبخ والدفء وفي بداية الثورة الصناعية استخدمت القـوة المائية كطاقة تشغيلية (شغل) بواسطة نظم سيور وبكر وتروس لإدارة العديد مـن الماكينات.

وهناك صور عديدة للطاقـة يتمثـل أهمهـا في الحـرارة والـضوء والـصوت، وهناك أيضاً الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنـتج من حدوث تفاعلات كيميائية، وهناك الطاقة الكهربائية، والطاقـة الكهرومائيـة، والحركية، والإشعاعية، والديناميكية، والذرية كما يمكن تحويل الطاقة من صـورة إلى أخرى، من طاقة كيميائية إلى طاقة ضوئية مثلاً، والكهربائية إلى حركية.

وكمية الطاقة الموجـودة في العـالم ثابتـة عـلى الـدوام، فالطاقـة لا تفنـى ولا تستحدث من عدم،ولكنها تتحول من صورة إلى أخرى، ولهذا نجد أن الطاقة هي قدرة المادة على القيام بالشغل (الحركة)، فالطاقة التي يصاحبها حركة يطلق عليها طاقة حركية، والطاقة التي لها صلة بالوضع يطلق عليها طاقة كامنة.

وهناك تصنيف للطاقة ومصادرها يقوم على مدى إمكانية تجدد تلك الطاقـة واستمراريتها، وهذا التصنيف يشمل:

١- الطاقة التقليدية أو المستنفذة:

وتشمل الفحم والبترول والمعادن والغاز الطبيعي والمواد الكيميائيـة، وهـي مستنفذة لأنها لا يمكن صنعها ثانية أو تعويضها مجدداً في زمن قصير

٢-الطاقة المتجددة أو النظيفة أو البديلة:

وتشمل طاقة الريـاح والهـواء والطاقـة الشمـسية وطاقـة الميـاه أو الأمـواج والطاقة الجوفية في باطن الأرض وطاقة الكتلة الحيوية، وهي طاقات لا تنضب.

وفي السطور القليلة التالية سـنتعرف عـلى أهـم أشـكال الطاقـة المتجـددة وكيفية الاستفادة منها:

أ- طاقة المياه:

تأتي الطاقة المائيـة مـن طاقـة تـدفق الميـاه أو سـقوطها في حالـة الـشلالات (مساقط المياه)، أو من تلاطم الأمواج في البحار، حيث تنشأ الأمواج نتيجة لحركة

الرياح وفعلها على مياه البحار والمحيطات والبحيرات، ومن حركة الأمـواج هـذه تنشأ طاقة يمكن استغلالها، وتحويلها إلى طاقة كهربائية، حيـث تنـتج الأمـواج في الأحوال العادية طاقة تقدر ما بين ١٠ إلى ١٠٠ كيلو وات لكل مـتر مـن الـشاطئ في المناطق متوسطة البعد عن خط الاستواء.

كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة المتولدة من حركات المد والجزر في المياه، وأخيراً يمكن أيضاً الاستفادة من الفارق في درجات الحرارة بين الطبقتـين العليـا والسفلى من المياه التي يمكن أن يصل إلى فرق ١٠ درجات مئوية.

ب- طاقة الكتلة الحيوية:

وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعظام ومخلفـات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية والنباتات المستخدمة في إنتاج طاقـة الكتلـة الحيوية يمكن أن تكون أشجاراً سريعة النمو، أو حبوباً، أو زيوتـاً نباتيـة، أو مخلفـات زراعية، وهناك أساليب مختلفة لمعالجة أنواع الوقود الحيوي، منها:

- الحرق المباشر: ويستعمل للطهي والتدفئة وإنتاج البخار غير أن هذه العملية لها مردود حراري ضئيل
- الحرق غير المباشر: لإنتاج الفحم (بدون أوكسجين
- طرق التخمير: لإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم في الأعمال المنزلية كالتدفئة والطهي والإنارة

- الحمل الحراري
- التقطير

ويعطي كل أسلوب من الأساليب السابقة منتجاته الخاصة به مثل غاز الميثان والكحول والبخار والأسمدة الكيماوية، ويعد غاز الإيثانول واحداً من أفضل أنواع الوقود المستخلصة من الكتلة الحيوية وهو يستخرج بشكل رئيسي من محاصيل الذرة وقصب السكر.

ج- الطاقة الجوفية:

وهي طاقة الحرارة الأرضية، حيث يُستفاد من ارتفاع درجة الحرارة في جوف الأرض باستخراج هذه الطاقة وتحويلها إلى أشكال أخرى، وفي بعض مناطق الصدوع والتشققات الأرضية تتسرب المياه الجوفية عبر الصدوع والشقوق إلى أعماق كبيرة بحيث تلامس مناطق شديدة السخونة فتسخن وتصعد إلى أعلى فوارة ساخنة، وبعض هذه الينابيع يثور ويهمد عدة مرات في الساعة وبعضها يتدفق باستمرار وبشكل انسيابي حاملاً معه المعادن المذابة من طبقات الصخور العميقة، ويظهر بذلك ما يطلق عليه الينابيع الحارة، ويقصد الناس هذا النوع من الينابيع للاستشفاء، بالإضافة إلى أن هناك مشاريع تقوم على استغلال حرارة المياه المنطلقة من الأرض في توليد الكهرباء.

د- طاقة الرياح:

وهي الطاقة المتولدة من تحريك ألـواح كبـيرة مثبتـة بأمـاكن مرتفعـة بفعـل الهواء، ويتم إنتاج الطاقة الكهربائية من الرياح بواسـطة محركـات (أو توربينـات) ذات ثلاثة أذرع دوَّارة تحمل على عمود تعمل على تحويل الطاقة الحركية للرياح إلى طاقة كهربية، فعندما تمر الرياح على الأذرع تخلق دفعة هواء ديناميكيـة تتسبب في دورانها، وهذا الدوران يشغل التوربينات فتنتج طاقة كهربية وتعتمد كمية الطاقـة المنتجـة مـن تـوربين الريـاح عـلى سرعـة الريـاح وقطـر الـذراع؛ لـذلك توضـع التوربينات التي تستخدم لتشغيل المصانع أو للإنارة فوق أبراج؛ لأن سرعة الرياح تزداد مع الارتفاع عن سطح الأرض، ويتم وضع تلك التوربينـات بأعـداد كبـيرة على مساحات واسعة من الأرض لإنتاج أكبر كمية من الكهرباء.

والمعلوم أن طاقة الرياح تستخدم كذلك في تسيير المراكب والسفن الشراعية.

هـ - الطاقة الشمسية:

تعد الشمس من أكبر مصادر الضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض، وتتوزع هذه الطاقة- المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس- عـلى أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء، وهذا الخط هو المنطقة التـي تحظـى بأكبر نصيب من تلك الطاقة، والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس يُـستفاد منها عبر تحويلها إلى (طاقة كهربائية) بواسطة الخلايا الشمسية .

وهناك طريقتان لتجميع الطاقة الشمسية، الأولى: بأن يتم تركيز أشعة الشمس على مجمع بواسطة مرايا محدبة الشكل، ويتكون المجمع عادة من عدد من الأنابيب بها ماء أو هواء، تسخن حرارة الشمس الهواء أو تحول الماء إلى بخار أما الطريقة الثانية، ففيها يمتص المجمع ذو اللوح المستوى حرارة الشمس، وتستخدم الحرارة لتنتج هواء ساخن أو بخار.

وأخيراً فهناك اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف لتطوير سياسات الاستفادة من صور الطاقة المتجددة واستثمارها، وذلك كسبيل للحفاظ على البيئة من ناحية، ومن ناحية أخرى إيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد، والتوفر بتكاليف أقل، في مواجهة النمو الاقتصادي السريع والمتزايد، وهو الأمر الذي من شأنه أن يحسّن نوعية حياة الفقراء بينما يحسّن أيضا البيئة العالمية والمحلية.

مصادر الطاقة

ان أهمّ مصادر الطاقة المستخدمة حالياً، وتلك المتوقع أن يكون لها شأن في توفير الطاقة للبشرية، هي:

١ - الوقود الأحفوري: ويتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي، ويختزن هذا الوقود (طاقة كيميائية) يمكن الاستفادة منها عند حرقه، والوقود الأحفوري هو مصدر الطاقة الرئيس حيث يسهم بما يربو على ٩٠٪ من

الطاقـة المـستخدمة اليـوم، ولأنـه مـصـدر قابـل للنـضوب، وبـسبب مشكلات التلوث البيئي، فـإن البحـث حثيـث لتـوفير وتطـوير مـصادر أخرى للطاقة.

٢ - المصادر الميكانيكية: وهي مساقط المياه والسدود وحركة (المدّ والجزر) وطاقـة الرياح، ولذا تُقام محطات (توليـد الكهربـاء) عنـد الـسدود والـشلالات ومناطق المد العالي وربوع الرياح الشديدة لاستغلال قوة الدفع الميكانيكية في تشغيل التوربينات.

٣ - الطاقة الشمسية: يُستفاد منها عبر التسخين المباشر في عمليات تـسخين الميـاه والتدفئة والطهي، كما يمكن تحويلها مباشرة إلى (طاقة كهربائية) بواسطة (الخلايا الشمسية).

٤ - الطاقة الحرارية الجوفية: حيث يُستفاد مـن ارتفـاع درجـة الحـرارة في جـوف الأرض، وفي بعض المناطق تكون هذه (الطاقة الجوفية) قريبة مـن سـطح الأرض فتوجد بالتالي الينابيع الحارة، ففي أيسلندة ـ مـثلاً - تنتـشر هـذه الينابيع، ويُستفاد منها لأغراض التدفئة والتسخين.

٥ - الكتل الحيوية (البيوماس): وهي المخلفات الحيوية، وهذا التـصنيف يـشمل: المخلفات الحيوانية والزراعية التي يتم تخميرها في حفر خاصـة ليتـصاعد منها غاز الميثان، وهو غاز قابل للاشتعال.

٦- غاز الهيدروجين: يمثّل نوعاً مهماً من أنواع الوقود، وهو مرشح لأن يكون له دور كبير في تأمين الطاقة في المستقبل، وقد ظهرت سيارات تعمل على غاز الهيدروجين، وأبرز تطبيقاته الاستفادة منه في (خلايا الوقود)، وهي خلايا واعدة بتطبيقات واسعة في المستقبل، ويتم توليد الكهرباء داخلها مباشرة بتمرير الهيدروجين والهواء بها، وعبر اتحاد الهيدروجين والأوكسجين نحصل على (طاقة كهربائية)، وأما مخلفات هذه العملية فهي الماء فقط، أي إن (خلايا الوقود) لا تسهم في تلويث البيئة.

٧- الطاقة النووية: تنتج عن (الانشطار النووي) في المفاعلات النووية، ويُستفاد منها في تسيير السفن والغواصات وتوليد (الطاقة الكهربائية)، وأبرز سلبياتها (النفايات المشعة) الناتجة، ومشكلة التخلص منها، وضوابط السلامة العالية اللازمة لمنع انفجار المفاعل، أو تسرّب الإشعاعات منه.

تحول الطاقة

يمكن تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة في بطارية الجيب إلى ضوء وكمية الطاقة الموجودة في العالم ثابتة على الدوام، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم وإنما تتحول من شكل إلى آخر وعندما يبدو أن الطاقة قد استنفذت، فإنها في حقيقة الأمر تكون قد تحولت إلى صورة أخرى، لهذا نجد أن الطاقة هي قدرة المادة للقيام بالشغل (الحركة) كنتيجة لحركتها أو موضعها بالنسبة للقوي التي تعمل

عليها. فالطاقة التي يصاحبها -حركة يطلق عليها طاقة حركـة، والطاقـة التـي لهـا صلة بالموضع يطلق عليها طاقة الوضع (جهدية أو مخزنة) فالبنـدول المتـأرجح بـه طاقة جهدية في نقاطه النهائية، وفي كل أوضاعه النهائية لـه طاقـة حركيـة وطاقـة جهدية في أوضاعه المختلفة.

والطاقة في كـل أشـكالها قابلـة للتحويـل الـداخلي بواسـطة طـرق مناسـبة والطعام الذي نتناوله، به طاقة كيميائية يخزنهـا الجسم ويطلقهـا عنـدما نعمـل أو نبذل مجهوداً.

وقد قال بعض العلماء بإمكانية تحويـل الطاقـة إلى مـادة،لكن هـذه العمليـة تحتاج إلى نقل الطاقة بمربع سرعة الضوء وهي متجـددة او غـير متجـددة و تلبـي احتياجات الإنسان.

وحدات الطاقة

كما توجد أنواع متعددة للطاقة، مثـل الطاقـة الحراريـة والطاقـة الكهربائيـة والطاقة الميكانيكية فلا عجب أنـه توجـد وحـدات عديـدة أيـضا لقيـاس الطاقـة بحيث تناسب الوحدة نوع الطاقة ومع ذلك فيمكن تحويل تلـك الوحـدات فـيما بينها مثلما يمكن تحويل الطاقة الحرارية مثلا إلى طاقة ميكانيكيـة ونـذكر هنـا أهـم وحدات الطاقة:

١ جول = ١ كيلوجرام. متر^{2} / ثانية^{2}

١ إرج = ١ جرام. سم^{٢}/ ثانية^{٢}

١ جول = $١٠^{٧}$ إرج

١ كيلو واط ساعة = ٣،٦ . $١٠^{٦}$ جول

١ حصان = ٢،٦٨ . $١٠^{٦}$ جول

كما توجد وحدة صغيرة تناسب التعامل مع الجسيمات الأولية والذرة وتستخدم في الفيزياء النووية، ذلك لأن الجول وكيلو واط ساعة وحدات كبيرة لهذا المجال والوحدة التي يستخدمها الفيزيائيون للجسيمات الأولية هي الإلكترون فولت ومقدارها :

١ إلكترون فولت = ١.٦٠٢٣×١٠^{-١٩} جول

كتلة البروتون = ٩٣١ مليون إلكترون فولت

وهذه الأخيرة يمكن حسابها أيضا بالجول أو بالكيلوجرام.متر^{٢}/ ثانية^{٢}.

الواقع الحالي لاستخدام الطاقة :

تعتمد المجتمعات المتقدمة على مصادر الطاقة المختلفة في كافة مرافق الحياة. وغالبية المصادر المستخدمة حالياً هي مصادر الوقود الأحفوري وقد كانت النسب المئوية لاستهلاك مصادر الطاقة المختلفة في عام ١٩٩٢ كما يلي : النفط

٣٣٪ ، والفحم ٢٢.٨٪ ، والغـاز ١٨.٨٪ ، ومـصادر الكتلـة الحيويـة ١٣.٨٪ ، والمحطات المائية ٥.٩٪ ، والمحطات التي تعمل بالطاقة النووية ٥.٦٪ .

وقد كان استهلاك الـدول العربيـة عـام ١٩٩٨ حـوالي ٣.٦٪ مـن مجمـوع الاستهلاك العالمي وذلك لكونها دولاً نامية وغير صناعية ، بينما وصل الاسـتهلاك في أمريكا الشمالية (الولايات المتحدة ، وكندا ، والمكسيك) إلى حوالي ٣٠٪ . وقـد كان الاستهلاك في الولايات المتحدة ، وهي تمثـل ٥٪ مـن مجمـوع سـكان العـالم ، حوالي ٢٥٪ من الاستهلاك العالمي .

ويتم حالياً اسـتخدام مـصادر الطاقـة في أربعـة مجـالات رئيـسية هـي : النقـل ، والصناعة ، والسكن (دور منفردة وعـمارات سـكنية) ، والقطـاع التجـاري (مكاتـب، مدارس ، مخازن .... الخ) . وإنّ جزءاً كبيراً من الطاقـة المـستهلكة يُـستخدم كحـرارة وليس لإنتاج شغل ، ويُمثل نسبة مقدارها حوالي ٥٠٪ من الطاقة المـستهلكة كخـسائر حرارية ، وأكثر ما يحدث ذلك عند محطات توليد الطاقة الكهربائية حيث تـساوي نـسبة الضياع على شكل حرارة ٦٤٪ من الطاقة المستهلكة (الداخلة) مقابل ٣٦٪ مـن الطاقـة الكهربائية المنتجة أو المفيدة أي أن الكفاءة تساوي ٣٦٪ فقط .

استمرارية توفر مصادر الطاقة :

إن وضع الطاقة في الوقت الحاضر يختلف عـما كـان عليـه في العقـدين الماضـيين فانخفاض الأسعار ، وتوفر كميات كبيرة من الوقود في الأسـواق أدّيـا إلى الإسراف في استهلاك الطاقة ، وعدم الالتزام بترشيده ، وعدم البحث عن مصادر جديدة .

إن كمية الطاقة الموجودة في باطن الأرض محدودة ، ومن غير الممكن بقاؤها لفترة طويلة جداً ولكن تقدير فترة بقائها ليس سهل أيضاً فاحتياطي العالم من النفط ارتفع من ٥٤٠ بليون برميل عام ١٩٦٩ ميلادية إلى أكثر من ١٠٠٠ بليون برميل في الوقت الحاضر وهذا الارتفاع في الاحتياطي لا يعني أنه غير محدود فلقد تم مسح مكامن الأرض بصورة مفصلة من قِبل شركات النفط واكتشفت الحقول السهلة والحقول ذات تكلفة الإنتاج القليلة وهنالك حقول صعبة تحتاج إلى حفر عميق أو ذات طبيعة استخراج صعبة جداً وتحتاج إلى مواد وجهود كبيرة ، وقسم منها يحتاج إلى طاقة وأحياناً تكون الطاقة اللازمة للاستخراج مساوية أو أكثر من الطاقة المستخرجة وفي هذه الحالات سيكون استخراج الطاقة بدون فائدة .

من الأرقام المفيدة والمهمة في هذا المجال نجد ان نسبة الاحتياطي إلى المنتج إذا تم تقسيم الاحتياطي المضمون في نهاية كل سنة على الإنتاج في تلك السنة فإن الناتج سيمثل طول عمر الاحتياطي وهذا الرقم سيدلّ على توفر الطاقة في منطقة معينة من العالم فمثلاً لقد كان هذا الرقم في عام ١٩٩٢ هو ١٠ أعوام لنفط غربي أوروبا ، و ٢٥ عاماً لأمريكا الشمالية بينما كان أكثر من ١٠٠ عام لمنطقة الشرق الأوسط ويمتلك الشرق الأوسط أكثر من ٦٠٪ من احتياطي العالم من النفط ، وتمتلك المملكة العربية السعودية وحدها أكثر من ٢٥٪ من الاحتياطي .

ويختلف الأمر بالنسبة إلى الغاز الطبيعي فإن الاحتياطي الأكبر يقع في دول الاتحاد السوفيتي السابق إذ تحتوي هذه المنطقة على أكثر من ٤٠٪ من احتياطي العالم ، وتحتوي دول الأوبك على حوالي ٤٠٪ أيضاً من الغاز أما الباقي فإنه يتوزع على أنحاء مختلفة من العالم وإن نسبة الاحتياطي إلى المنتج في الوقت الراهن بالنسبة إلى الغاز الطبيعي هي حوالي ٦٥ عاماً .

أما بالنسبة إلى الفحم الحجري فإن الاحتياطي العالمي كبير وموزع على مناطق واسعة ومختلفة ويبلغ مقدار الاحتياطي إلى المنتج بالنسبة إلى الفحم أكثر من ٢٠٠ عام ، ولكن كما نعلم فإن للفحم مساوئ كثيرة ، حتى وإن قورنت بالنفط والغاز وأهم هذه المساوئ هو انبعاث ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين وبالرغم من إمكانية تحويل الفحم إلى سائل لغرض تقليل مشاكله البيئية فإن سعر تكلفة التحويل سيمثل عقبة لكونه عالياً .

مما تقدم أعلاه يتبين أنه إذا كان هدفنا هو تقليل كمية الوقود التقليدي الذي يتم حرقه لغرض إطالة عمره ولتقليل المخاطر البيئية التي يسببها فإنه يجب علينا البحث عن مصادر جديدة غير ناضبة وصديقة للبيئة ، وتطوير كفاءتها ، وتقليل أسعارها .

الطاقة الكهربائية

هي أحد أنواع الطاقة الموجودة في الطبيعة، يمكن الحصول على الكهرباء من الطبيعة عن طريق الصواعق والاحتكاك وهذا صعب وغير مجدٍ اقتصادياً ولكن

يمكن توليد الكهرباء بعدة طرق أخرى منها الكيميائيـة مثـل البطاريـات أو عـن طريق تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية وذلك بتحريـك سـلك موصـل في مجال مغناطيسي كما في المولـدات الكهربائيـة أو بتـسخين مـزدوج حـراري كـما في المزدوجة الحرارية.

- في البطاريات تكون الكهرباء المتولدة ذات تيار مستمر.
- في المولـدات الكهربائيـة تكـون الكهربـاء المولـدة في الغالـب ذات تيـار مـتردد ويمكن أن تكون الكهرباء ذات تيار مستمر.

طرق توليد الطاقة الكهربائية

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقـة الكهربائيـة هـي في الحقيقـة عمليـة تحويـل الطاقة من شكل الى آخر حسب مـصادر الطاقـة المتـوفرة في مراكـز الطلـب عـلى الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحـدد أنـواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومـصادره كلهـا تـؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها ويتم توليد الطاقة الكهربائية في محطات خاصة لتوليد الطاقة الكهربائية وهي على أنواع:

طرق نمطية

-محطات حرارية توليد الطاقة الكهربائية، حيث يتم فيها تسخين الماء وتحويلـه إلى بخار يستخدم في تدوير عنفات توربينية بخارية (ذات سرع عالية) تدور بدورها مكائن لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

-محطات مائية لتوليد الطاقة الكهربائية، حيث تستخدم الطاقة الكامنة في المجمعات المائية (السدود والشلالات) في تدوير عنفات توربينية مائية (ذات سرع منخفضة) تدور بدورها مكائن لتوليد الكهرباء وهي بقدرات مختلفة.

الطاقة الكهربائية المولدة بالمحطات السابقة هي ذات تيار متردد في أغلب الأحوال ويتم استخدامها فورا نظرا لارتفاع تكلفة تخزين الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة.

طرق غير نمطية

-توليد الكهرباء باستخدام الألواح الشمسية الخلايا الشمسية (الكهرباء المولدة بهذه الطريقة هي ذات تيار مستمر) ويمكن تحويلها إلى تيار متردد وفي حالة عدم الاتصال بالشبكة الكهربائية يتم تخزين الطاقة المنتجة في بطاريات خاصة لحين الحاجة لها.

- محطات توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية المركزة.

-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة الرياح باستخدام طواحين هوائية كبيرة.

-محطات توليد الكهرباء بواسطة طاقة المد والجزر وطاقة موج البحر.

-محطات صغيرة لتوليد الكهرباء والحرارة معاً حيث يتم استخدام هذه المحطات بشكل رئيسي في إنتاج الحرارة لغرض تسخين المياه والتدفئة مع إنتاج كمية صغيرة من الكهرباء حيث يتميز هذا النوع من المحطات بارتفاع كفاءتها.

الفصل الثانى
محطات توليد
شركات إنتاج وتوزيع- تعاون دولى

نبذة تاريخية عن تاريخ دخول الكهرباء مصر

دخلت الكهرباء عقب دخول الغاز وبواسطة نفس الأشخاص الذين تولوا إدخال الغاز ، والواقع أن الإدارة العامة لشركة ليبون أعلنت سنة ١٨٩٢ بأن استخدام الكهرباء في الإنارة أصبح عمليا بالرغم من كونه غير اقتصادي ولكن بالنسبة لشركة لها تطلعات كشركة ليبون فلم يكن ممكناً إنكار أن هذه التقنية الحديثة والتي يمكن أن تصبح منافساً للإضاءة بالغاز ومن ثم كان من الأفضل اقتحام هذا المجال خوفاً من أن يؤدي التهيب من الاستفادة من هذه التقنية إلي ظهور شركات جديدة منافسة تستغل هذا الموقف.

وبناءً علي ذلك أعلنت شركة ليبون عام ١٨٩٣ عن عزمها خوض التجربة في القاهرة لمدة خمس سنوات وقررت بناء مصنع لإنتاج المهمات المطلوبة كما قررت بناء مصنع آخر في الإسكندرية عام ١٨٩٤ ومنذ عام ١٨٩٥ أثبتت تجربة القاهرة فاعليتها وجدواها وفي عام ١٨٩٨ حقق المشروع في المدينتين نتائج باهرة.

أي أن أواخر القرن التاسع عشر كانت البدايات الأولي لاستخدام الكهرباء وكانت قاصرة علي إضاءة قصور الأمراء والنبلاء والأثرياء كما أن مولدات الكهرباء في ذلك الوقت كانت محدودة القدرة كانت شركة ليبون بمدينة الإسكندرية صاحبة الامتياز في إنتاج غاز الاستصباح المستخرج من الفحم الحجري والمستخدم في إضاءة الشوارع وبعض القصور .

وفي مايو ١٨٩٥ تم افتتاح أول محطة لتوليد الكهرباء بنفس المصنع حيث يتم الاستفادة من التقطير الإتلافي للفحم الحجري لاستخراج غاز الاستصباح منه واستخدامه في إشعال غلاية تنتج البخار الذي يدير التوربينات الثلاث التي افتتحت في ١١ مايو ١٨٩٥ وكانت قدرة هذه المحطة البخارية ٣×٣٠ حصان وتم تصنيعها بشركة واير ورشموند.

يعد تاريخ ١١/ ٥/ ١٨٩٥ هو تاريخ بدء دخول الكهرباء في مصر، هذا وقد حظيت أول وحدة توليد كهرباء في مصر باهتمام شديد من قبل مستر ليبون وأحتفظ بوحدة من الثلاث وأقام لها متحفا صغيرا بالمحطة وأحاطها بالعناية حيث أصبحت الأجيال المتعاقبة تتوارث الحفاظ عليها و وضعت الآن في المكان اللائق بها تاريخيا ألا وهو مدخل محطة كهرباء سيدي كرير ليمتزج عطر الماضي المشرف بعبير الحاضر المشرق. وليظل قطاع الكهرباء دائما يشع نورا وضياءا علي مصرنا الحبيبة دافعا ومحركا لعجلة الإنتاج حاملا التقدم والرخاء والازدهار والنماء.

وبعد ذلك بدأ الطلب يتزايد علي استخدام الطاقة الكهربيـة حيـث أقيمـت وحدات أخرى بقدرات إنتاجية أكبر كانت تعمل بالفحم الحجري الناعم وحيث لم يكن شاع استخدام المازوت وتلاحقت أجيال أخرى من التوربينات والغلايات و كان آخر أجيال هذه القيزانات والتوربينات عـام ١٩٥٢ توربينـات أورليكـون وقيزانات سولزر .

يعتـبر التـاريخ ١١/ ٥/ ١٨٩٥ هـو تـاريخ أول تعاقـد مـع أول مـشترك بالإسكندرية بل وفي القطر المصري وهذا التاريخ يتفق وتاريخ افتتاح محطة كهرباء كرموز تلك المحطة الأم لقطاع الكهرباء بجمهورية مصر العربية.

أما في محافظة البحيرة والتي تنفرد بموقع جغرافي متميز من حيـث الأتـساع الهائـل وامتـداد الرقعـة الزراعيـة والـصحراوية وتزايـد مـشروعات استـصلاح الأراضي، ووجود عدد غير قليـل مـن الـصناعات المتميـزة ، فقـد بـدأ اسـتخدام الكهرباء فيها عندما أقيمت محطات الكهرباء البخارية بالعطف (المحمودية) عام ١٩٣١ ، بالإضافة إلي أول شبكة كهـر بائيـة جهـد ٣٣ ك. ف لتـشغيل طلمبـات الري والصرف.

ومنذ عام ١٩٦٠ حتى ٢٠٠٦ تم إنشاء العديد من محطات التوليد بقطـاع الإسكندرية و البحيرة بالشركة .

التطور التاريخى للتغييرات الكبيرة فى نشاط الكهرباء فى مصر

- دخلت الكهرباء مصر عام ١٨٩٣ حيث كانت مملوكة وتدار بواسطة شركات خاصة.
- ١٩٦٢ تم تأميم جميع هذه الشركات وأصبحت مملوكة وتدار بواسطة الدولة.
- عام ١٩٦٤ تم إنشاء أول وزارة للقوى الكهربية.
- عام ١٩٦٥ تم إنشاء المؤسسة المصرية العامة للكهرباء وتختص بإنتاج ونقل وتوزيع الطاقة الكهربية.
- عام ١٩٧٦ تم تحويل المؤسسة المصرية العامة للكهرباء إلى هيئة كهرباء مصر بالقانون رقم ١٢.
- عام ١٩٧٨ تم إنشاء سبع شركات لتوزيع الكهرباء على أساس جغرافي.
- عام ١٩٩٦ صدر القانون رقم ١٠٠ الخاص بالسماح للمستثمرين المحليين والأجانب بإنشاء وإدارة وتشغيل وصيانة محطات توليد الكهرباء.
- عام ١٩٩٧ صدر القرار الجمهوري رقم ٣٢٦ بشأن إنشاء جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك كجهاز رقابي لمراقبة وتنظيم العلاقة بين أطراف مرفق الكهرباء والمستهلكين.

- عام ١٩٩٨ صدر القانون رقـم ١٨ الـذي بموجبـه تـم نقـل تبعيـة شركـات التوزيع من قطاع الأعمال العام إلى هيئة كهرباء مـصر وضـم محطـات التوليـد وشبكات الجهد العالي إلى تلك الشركات.

- عام ٢٠٠٠ صدر القرار الجمهوري رقم ٣٣٩ بشأن إعادة إنشاء جهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك وتحديد اختصاصاته وتـشكيل مجلـس إدارتـه ليضم خبراء في مجال الطاقة من خارج قطـاع الكهربـاء وممثلـين للمـستهلكين وشخصيات عامة وخبراء من قطاع الكهرباء والطاقة.

- عام ٢٠٠٠ صدر القانون رقم ١٦٤ بتحويـل هيئـة كهربـاء مـصر إلى شركـة مساهمة مصرية تسمى الشركة القابضة لكهرباء مصر.

- عام ٢٠٠١ وافقت الجمعية العامة للشركة القابضة على فـصل نـشاط الإنتـاج (٥ شركات عن التوزيع (٧ شركات)، وفصل نـشاط شـبكات الجهـد العـالي والفائق في شركة للنقل والتحكم.

ولم يقتصر دور الدولة على تحويل ملكية شركات توليد الكهرباء إليها فقط بل بذلت جهدا غير عادى فى تطوير وإنشاء محطات توليد جديدة تواكب وتلاحق الزيادات المطردة فى عدد السكان فمنـذ عـام ١٨٩٥ والى الآن اسـتمرت فى إنـشاء المحطات وتطويرها وإليك التسلسل التاريخي لإنشاء المحطات :-

* محطة توليد كهرباء كرموز البخارية عام ١٨٩٥ وتعمل بغاز الاستصباح.

* محطة دمنهور البخارية عام ١٩٦٠ وتعمل بالمازوت و تم رفعها من الخدمة.
* محطة توليد السيوف البخارية عام ١٩٦١ وتعمل بالمازوت.
* محطة توليد المكس الغازية عام ١٩٦٦ وتعمل بالنافتا الناتج من عملية تكسير الفحم و تم رفعها من الخدمة.
* توسيع دمنهور البخاري عام ١٩٦٨ بثلاث وحدات تعمل بوقود مزدوج غاز طبيعي أو مازوت.
* محطة كهرباء كرموز الغازية عام ١٩٨٠ و تعمل بالسولار المخصوص.
* محطة توليد السيوف الغازية عـام ١٩٨١ و تعمـل بالغـاز الطبيعـي/ سـولار مخصوص.
* محطة أبو قـير البخاريـة عـام ١٩٨٣ وتعمـل بوقـود مـزدوج غـاز طبيعـى/ مازوت.
* محطة كفر الدوار البخارية ١٩٨٥ وتعمل بوقود مزدوج غاز طبيعى/ مازوت
* محطة دمنهور الغازية عام ١٩٨٥ و تعمل بالغاز الطبيعي والسولار.
* محطة مطروح البخاريـة عـام ١٩٩٠ وتعمـل بوقـود مـزدوج غـاز طبيعـي/ مازوت.
* توسعة محطـة دمنهـور البخاريـة بالوحـدة البخاريـة ٣٢٥ م.و عـام ١٩٩١ وتعمل بوقود مزدوج غاز طبيعي / مازوت .

* توسيع محطة أبو قير البخارية بالوحدة البخارية الخامسة ٣٢٥ م.و عام ١٩٩١ وتعمل بوقود مزدوج غاز طبيعي / مازوت.

* محطة كهرباء سيدي كرير البخارية الوحدة الأولي في ٦/ ١٢/ ١٩٩٩ والثانية في ١/ ٣/ ٢٠٠٠ وتعملان بوقود مزدوج بالغاز.

أنواع محطات التوليد :

إن عملية توليد أو إنتاج الطاقة الكهربائية هي في الحقيقة عملية تحويل الطاقة من شكل إلى آخر حسب مصادر الطاقة المتوفرة في مراكز الطلب على الطاقة الكهربائية وحسب الكميات المطلوبة لهذه الطاقة ، الأمر الذي يحدد أنواع محطات التوليد وكذلك أنواع الاستهلاك وأنواع الوقود ومصادره كلها تؤثر في تحديد نوع المحطة ومكانها وطاقتها نذكر هنا أنواع محطات التوليد المستعملة على صعيد عالمي ونركز على الأنواع المستعملة في بلادنا :

١. محطات التوليد البخارية .
٢. محطات التوليد النووية .
٣. محطات التوليد المائية .
٤. محطات التوليد من المد والجزر
٥. محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي (ديزل – غازية)
٦. محطات التوليد بواسطة الرياح

٧. محطات التوليد بالطاقة الشمسية.

١-محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة (Energy Converter)، وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة من الوقود حسب الأنواع المتوفرة مثل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي .

تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنسبة لإمكاناتها الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحليه المياه المالحة ، الأمر الذي يجعلها ثنائية الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة .

اختيار مواقع المحطات البخارية Selection of Steam Power Station Site

تتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل مؤثرة نذكر منها ما يلي :

١. القرب من مصادر الوقود وسهولة نقله إلى هذه المواقع وتوفر وسائل النقل الاقتصادية.

٢. القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج إلى كميات كبير من مياه التبريد . لذلك تبنى هذه المحطات عادة على شواطئ البحار أو بالقرب من مجاري الأنهار.

٣. القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكاليف إنشاء خطوط النقل مراكز الاستهلاك هي عادة المدن والمناطق السكنية والمجمعات التجارية والصناعية

وتعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقه في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود إلى طاقة حرارية في اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة (BOILERS) وتحويلها الى بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هذا البخار على عنفات أو توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية على محور هذه التوربينات يربط محور المولد الكهربائي ربطا مباشرا مع محور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي (AL TERNATOR) بنفس السرعة وباستغلال خاصة المغناطيسية الدوارة (ROTOR) من المولد والجزء الثابت (STATOR) منه تتولد على طرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية اللازمة . والرسم التمثيلي رقم يبين مسلسل تحويل الطاقة من أول حرق الوقود حتى إنتاج الطاقة الكهربائية .

لا يوجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تستعمل أنواع الوقود المختلفة إلا من حيث طرق نقل وتخزين وتداول وحرق الوقود . وقد كان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هذا القرن ، إلا أن

اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته احدث تغييرا جذريا في محطات التوليد الحرارية حيث أصبح يستعمل بنسبة تسعين بالمئة لسهولة نقله وتخزينه وحرقة إن كان بصورة وقود سائل أو غازي .

مكونات محطات التوليد البخارية :

تتألف محطات التوليد البخارية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية :

أ) الفرن : **Furnace**

وهو عبارة عن وعاء كبير لحرق الوقود ويختلف شكل ونوع هذا الوعاء وفقا لنوع الوقود المستعمل ويلحق به وسائل تخزين ونقل وتداول الوقود ورمي المخلفات الصلبة.

ب) المرجل : **Boiler**

وهو وعاء كبير يحتوي على مياه نقية تسخن بواسطة حرق الوقود لتتحول هذه المياه الى بخار وفي كثير من الأحيان يكون الفرن والمرجل في حيز واحد تحقيقا للاتصال المباشر بين الوقود المحترق والماء المراد تسخينه، وتختلف أنواع المراجل حسب حجم المحطة وكمية البخار المنتج في وحدة الزمن.

ج) العنفه الحرارية أو التوربين **Turbine**

وهي عبارة عن عنفة من الصلب لها محور ويوصل به جسم على شكل أسطواني مثبت به لوحات مقعرة يصطدم فيها البخار فيعمل على دورانها ويدور

المحور بسرعة عالية جدا حوالي ٣٠٠٠ دورة بالدقيقة وتختلف العنفات في الحجـم والتصميم والشكل باختلاف حجم البخار وسرعته وضغطه ودرجة حرارته ، أي باختلاف حجم محطة التوليد .

د) المولد الكهربائي : **Generator**

هو عبارة عن مولد كهربائي مؤلف مـن عـض دوار مربـوط مبـاشرة مـع محور التوربين وعضو ثابت .ويلف العضوين بالأسلاك النحاسية المعزولـة لتنقـل الحقل المغناطيسي الدوار وتحوله إلى تيـار كهربـائي عـلى أطـراف العـضو الثابـت ويختلف شكل هذا المولد باختلاف حجم المحطة .

هـ) المكثف: **Condenser**

وهو عبارة عن وعاء كبير من الصلب يدخل إليه من الأعلى البخار الآتي من التوربين بعد أن يكون قد قام بتدويرها وفقد الكثير من ضغطه ودرجـة حرارتـه ، كما يدخل في هذا المكثف من أسفل تيار من مياه التبريـد داخـل أنابيـب حلزونيـة تعمل على تحويل البخار الضعيف إلى مياه حيث تعود هذه الميـاه إلى المراجـل مـرة أخرى بواسطة مضخات خاصة .

و) المدخنة : **Chimney**

وهي عبارة عن مدخنة مـن الآجـر الحـراري (**Brick**) أسـطوانية الـشكل مرتفعة جدا تعمل على طرد مخلفات الاحتراق الغازية إلى الجو على ارتفـاع شـاهق للإسراع في طرد غازات الاحتراق والتقليل من تلوث البيئة المحيطة بالمحطة .

ز) الآلات والمعدات المساعدة : **Auxiliaries**

وهي عبارة عن عدد كبير مـن المـضخات والمحركـات الميكانيكيـة والكهربائيـة ومنظمات السرعة ومعدات تحميص البخار التي تـساعد عـلى إتمـام العمـل في محطـات التوليد .

٢-محطات التوليد النووية : Nuclear Power Station

محطات التوليد النووية نوعا من محطات التوليد الحرارية لأنها تعمـل بـنفس المبدأ وهو توليد البخار بالحرارة وبالتالي يعمل البخار على تدوير التوربينات التـي بدورها تدير الجزء الدوار من المولـد الكهربـائي وتتولـد الطاقـة الكهربائيـة عـلى أطراف الجزء الثابت من هذا المولد .

والفرق في محطات التوليد النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقـود يوجـد هنـا مفاعـل ذري تتولـد في الحـرارة نتيجـة انـشطار ذرات اليورانيـوم بـضربات الإلكترونات المتحركة في الطبقة الخارجية للذرة وتستغل هذه الطاقة الحراريـة الهائلـة في غليان المياه في المراجل وتحويلها إلى بخار ذي ضغط عال ودرجة مرتفعة جدا.

تحتوي محطة التوليد النووية على الفرن الذري الذي يحتـاج إلى جـدار عـازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة من الآجر الناري وطبقة مـن الميـاه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تـصل إلى سـمك مـترين وذلـك لحماية العاملين في المحطة والبيئة المحيطة من التلوث بالإشعاعات الذرية .

أن أول محطة توليد حرارية نووية في العالم نفذت في عـام ١٩٥٤ وكانـت في الاتحاد السوفيتي بطاقة ٥ ميجاوات . .

ومحطات التوليد النووية غير مستعملة في الـبلاد العربيـة حتـى الآن ولكـن محطات التوليد الحرارية البخارية مستعملة بصورة كثيفة على البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط والخليج العربي في توليد الكهرباء ولتحليه المياه المالحة .

٣-محطات التوليد المائية : Hydraulic Power Stations

حيث توجد المياه في أماكن مرتفعة كالبحيرات ومجاري الأنهار يمكـن التفكـير بتوليد الطاقة ، خاصة إذا كانت طبيعة الأرض التي تهطل فيها الأمطار أو تجـري فيهـا الأنهار جبلية ومرتفعة. ففي هذه الحالات يمكن توليد الكهرباء من مساقط الميـاه أمـا إذا كانت مجاري الأنهار ذات انحدار خفيف فيقتضي عمل سدود في الأمـاكن المناسـبة من مجرى النهر لتخزين المياه وتنشأ محطات التوليد عادة بالقرب من هذه الـسدود كـما هو الحال في مجرى نهر النيل. وقد بني السد العـالي وبنيـت معـه محطـة توليـد كهربـاء بلغت قدرتها المركبة ١٨٠٠ ميجا وات وعلى نهر الفـرات في شـمال سـوريا بنـي سـد ومحطة توليد كهرباء بلغت قدرتها المركبة ٨٠٠ ميجاوات.

إذا كان مجرى النهر منحدرا انحدار كبيرا فيمكن عمل تحويله في مجـرى النهـر باتجاه أحد الوديـان المجـاورة وعمـل شـلال صـناعي هـذا بالإضـافة إلى الـشلالات الطبيعية التي تستخدم مباشرة لتوليد الكهرباء كما هو حاصل في شلالات نياجرا بـين

كندا والولايات المتحدة وبصورة عامة فأن أية كمية مـن الميـاه موجـودة عـلى ارتفـاع معين تحتوي على طاقة كامنة في موقعها فإذا هبطت كمية المياه إلى ارتفاع أدنى تحولـت الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية وإذا سلطت كمية المياه على توربينة مائية دارت بسرعة كبيرة وتكونت على محور التوربينة طاقة ميكانيكيـة وإذا ربطـت التوربينـة مـع محـور المولد الكهربائي تولد على أطراف العضو الثابت من المولد طاقة كهربائية .

مكونات محطة التوليد المائية : Hydro-Electric Station Components of

تتألف محطة توليد الكهرباء المائية بصورة عامة من الأجزاء الرئيسية التالية.

أ- مساقط المياه (المجرى المائل) **Penstock**

وهو عبارة عن أنبوب كبير أو أكثر يكون في أسفل السد أو من أعلى الشلال إلى مدخل التوربينة وتسيل في المياه بسرعة كبـيرة . يوجـد سـكر في أولـه (بوابـة) (VALVE) وسكر آخر في آخره للتحكم في كمية المياه التي تدور التوربينة .

تجدر الإشارة إلى أن السدود وبوابات التحكم وأقنية المياه الموصلة للأنابيـب المائلة تختلف حسب كمية المياه وأماكن تواجدها .

ب- التوربين: **Turbine**

تكون التوربينة والمولد عادة في مكان واحد مركبين على محور رأسي واحـد . يركب المولد فوق التوربينة وعندما تفتح البوابة في أسفل الأنابيـب المائلـة تتـدفق

المياه بسرعة كبيرة في تجاويف مقعرة فتدور بسرعة وتدير معهـا العـضو الـدوار في المولد حيث تتولد الطاقة الكهربائية على أطراف هذا المولد .

ج- أنبوبة السحب : **Draught Tubes**

بعد أن تعمل المياه المتدفقة في تدوير التوربين فـلا بـد مـن سـحبها للخـارج بسرعة ويسر حتى لا تعوق الدوران . لذا توضع أنابيب بأشكال خاصـة لـسحبها للخارج السرعة اللازمة.

د- المعدات والآلات المساعدة : **Auxiliaries**

تحتاج محطات التوليد المائية آلي العديد من الآلات المساعدة مثـل المـضخات والبوابات والمفاتيح ومعدات تنظيم سرعة الدوران وغيرها .

٤-محطات التوليد من المد والجزر Tidal Power Stations

المد والجزر من الظواهر الطبيعية المعروفة عند سكان سواحل البحار . فهـم يرون مياه البحر ترتفع في بعض ساعات اليوم وتنخفض في البعض الآخـر . وقـد لا يعلمون أن هذا الارتفاع ناتج عن جاذبية القمر عنـدما يكـون قريبـا مـن هـذه الـسواحل وان ذلـك الانخفـاض يحـدث عنـدما يكـون القمـر بعيـدا عـن هـذه السواحل، أي عندما يغيب القمر ، علـما أن القمـر يـدور حـول الأرض في مـدار أهليجي أي بيضاوي الشكل دورة كل شـهر هجـري ، وأن الأرض تـدور حـول

نفسها كل أربع وعشرين ساعة فإذا ركزنا الانتباه على مكان معين ، وكـان القمـر ينيره في الليل، فهذا معناه أنه قريب من ذلك المكان وان جاذبيته قوية . لـذا ترتفـع مياه البحر وبعد مضي أثنى عشرة ساعة من ذلـك الوقـت ، يكـون القمـر بـالجزء المقابل قطريا ، أي بعيدا عن المكان ذاته بعـدا زائـدا بطـول قطـر الكـرة الأرضـية فيصبح اتجاه جاذبية القمر معاكسة وبالتالي ينخفض مستوى مياه البحر

وأكثر بلاد العالم شعورا بالمد والجزر هو الطرف الشمالي الغـربي مـن فرنـسا حيث يعمل مد وجزر المحيط الأطلسي على سواحل شبه جزيرة برنتانيا إلى ثلاثين مترا وقد أنشئت هناك محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة ٤٠٠ ميجاوات حيث توضع توربينات خاصة في مجرى المد فتديرها المياه الصاعدة ثم تعود الميـاه الهابطـة وتديرها مرة أخرى .

ومن الأماكن التي يكثر فيها المد والجزر السواحل الشمالية للخليج العربي في منطقة الكويت حيث يصل أعلى مد إلى ارتفـاع ١١ مـترا ولكـن هـذه الظـاهرة لا تستغل في هذه المناطق لتوليد الطاقة الكهربائية .

٥-محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي :

nternal Combustion Engines

محطات التوليد ذات الاحتراق الداخلي هي عبارة عن آلات تستخدم الوقود السائل (Fuel Oil) حيث يحترق داخل غرف احتراق بعد مزجها بـالهواء بنـسب

معينة ، فتتولد نواتج الاحتراق وهي عبارة عن غازات على ضغط مرتفع تستطيع تحريك المكبس كما في حالة ماكينات الديزل أو تستطيع تدوير التوربينات حركة دورانية كما في حالة التوربينات الغازية .

١-توليد الكهرباء بواسطة الديزل Diesel Power Station

تستعمل ماكينات الديزل في توليد الكهرباء في أماكن كثيرة في دول الخليج وخاصة في المدن الصغيرة والقرى . وهي تمتاز بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف ولكنها تحتاج الى كمية مرتفعة من الوقود نسبيا وبالتالي فان كلفة الطاقة المنتجة منها تتوقف على أسعار الوقود . ومن ناحية أخرى لا يوجد منها وحدات ذات قدرات كبيرة . (٣ ميجاوات فقط). وهذا المولدات سهلة التركيب وتستعمل كثيرة في حالات الطوارئ أو أثناء فترة ذروة الحمل . وفي هذه الحالة يعمل عادة عدد كبير من هذه المولدات بالتوازي لسد احتياجات مراكز الاستهلاك.

٢-توليد الكهرباء بالتوربينات الغازية Gas Turbine

تعتبر محطات توليد الكهرباء العاملة بالتوربينات الغازية حديثة العهد نسبيا ويعتبر الشرق الأوسط من أكثر البلدان استعمالا لها . وهي ذات سعات وأحجام مختلفة من ١ ميجاوات إلى ٢٥٠ ميجاوات ، تستعمل عادة أثناء ذروة الحمل في البلدان التي يوجد فيها محطات توليد بخارية أو مائية ، علما أن فترة إقلاعها وإيقافها تتراوح بين دقيقتين وعشرة دقائق.

وفي معظـم الـشرق الأوسـط ، وخاصـة في المملكـة العربيـة الـسعودية ، فتستعمل التوربينات الغازية لتوليد الطاقة طوال اليوم بما فيه فترة الـذروة ونجـد اليوم في الأسواق وحدات متنقلـة مـن هـذه المولـدات لحـالات الطـوارئ مختلفـة الأحجام والقدرات .

تمتاز هذه المولدات ببساطتها ورخص ثمنها نسبيا وسرعة تركيبها وسـهولة صيانتها وهي لا تحتاج إلى مياه كثيرة للتبريد . كما تمتاز بإمكانيـة اسـتعمال العديـد من أنواع الوقود (البترول الخام النقي – الغاز الطبيعي – الغـاز الثقيـل وغيرهـا) وتمتاز كذلك بسرعة التشغيل وسرعة الإيقاف .

وأما سيئاتها فهي ضعف العائد الذي يتراوح بين ١٥ و ٢٥ ٪ كما أن عمرها الزمني قصير نسبيا وتستهلك كمية اكبر من الوقود بالمقارنة مع محطات التوليد الحرارية البخارية .

مكونات محطات التوربينات الغازية Turbines Components of Gas

إن الأجزاء الرئيسية التي تتكون منها محطة التوليد بالتوربينات الغازية هي ما يلي:-

أ) ضاغط الهواء **The Air Compressor** وهو يأخذ الهـواء مـن الجـو المحـيط ويرفع ضغطه الى عشرات الضغوط الجوية .

ب) غرفـة الاحـتراق **The Combustion Chamber** وفيهـا يخـتلط الهـواء المضغوط الآتي من مكبس الهـواء مـع الوقـود ويحترقـان معـا بواسـطة وسـائل

خاصة بالاشتعال وتكون نواتج الاحتراق من الغازات المختلفة عـلى درجـات حرارة عالية وضغط مرتفع .

ج) التوربين The Turbine :- وهو عبارة عن توربين محورها أفقـي مربـوط من ناحية مع محور مكبس الهواء مباشرة و من ناحيـة أخـرى مـع المولـد ولكـن بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة لأن سرعة دوران التوربين عالية جدا لا تتناسب مع سرعة دوران المولـد الكهربـائي . تـدخل الغـازات الناتجـة عـن الاحـتراق في التـوربين فتـصطدم بريـشها الكثـيرة العـدد مـن ناحيـة الـضغط المنخفض (يتسع قطر التوربين من هذه الناحية) الى الهواء عن طريق مدخنة.

د) المولد الكهربـائي Generator The :- يتـصل المولـد الكهربـائي مـع التـوربين بواسطة صندوق تروس لتخفيف السرعة كما ذكرنا وفي بعـض التوربينـات الحديثـة تقسم التوربين إلى توربينتين واحدة للـضغط والـسرعة العاليـة متـصلة مبـاشرة مـع مكبس الهواء والثانية تسمى توربينة القدرة متصلة مباشرة مع محور المولد الكهربائي .

هـــ) الآلات والمعـدات المـساعدة Auxiliaries :- تحتـاج محطـات التوربينـات الغازية إلى بعض المعدات والآلات المساعدة على النحو التالي :

١ - مصافي الهواء قبل دخوله إلى مكبس الهواء .

٢ -مساعد التشغيل الأولي وهو إما محرك ديزل أو محرك كهربائي .

٣ -وسائل المساعدة على الاشتعال .

٤ -آلات تبريد مياه تبريد المحطة .

٥ -معدات قياس الحرارة والضغط في كل مرحلة من مراحل العمل .

٦ -معدات القياس الكهربائية المعروفة المختلفة .

٦-محطات توليد الكهرباء بواسطة الرياح : Win Power Station

يمكن استغلال الرياح في الأماكن التي تعتبر مجاري دائمة لهذه الرياح في تدوير مراوح كبيرة وعالية لتوليد الطاقة الكهربائية وعلى سبيل المثال هناك مدن صغيرة في الولايات المتحدة وأوروبا تستمد الطاقة الكهربائية اللازمة للاستهلاك اليومي من محطة توليد كهرباء تعمل بالرياح يبلغ طول شفرة مروحتها ٢٥ مترا . ولا غرو فقد كانت طواحين الهواء المعروفة قديما في أوروبا نوعا من استغلال قدرة الرياح في تدوير حجر الرحى ، وفي هذه الأيام الذي يتنقل على الساحل الشرقي لاسكتلندا يرى العديد من هذه المراوح التي تنتج الطاقة الكهربائية وكذلك المتنزه على الشاطئ الشمالي في لبنان يرى هذه المراوح ترفع المياه من البحر إلى الملاحات لإنتاج الملح .

٧-محطات التوليد بالطاقة الشمسية.

ما يمكن أن ينتج عنه أعمال تطبيقية أصبحت في التداول التجاري هي استغلال الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية وفي تسخين مياه الاستعمال المنزلي وخاصة في التجمعات الطلابية والعمالية .

جهود الدولة فى مجال انشاء الشركات العملاقة :-

قامت الدولة بإعلان تأسيس عدة شركات لتتحمل عبء النهوض بالـدور التنموى فى البلاد فى مجال الطاقـة الكهربيـة مـن انتـاج الطاقـة ونقلهـا وتوزيعهـا وسوف نذكر شركة واحدة منها كمثال وهى **شركة الوجة القبلى** :

تأسست شركة الوجة القبلى لإنتاج الكهرباء فى ١/ ٧/ ٢٠٠١

رأس مال الشركة المصدر مبلغ ٣٦٥مليون جنيـه مـصري في ١/ ٧/ ٢٠٠١ عند التأسيس وجميع الأسهم أسمية مدفوعة بالكامـل ومملوكـة للـشركة القابـضة لكهرباء مصر.

الغرض من إنشاء الشركة : -

١ – إنتاج الطاقة الكهربائية من محطات توليد الكهرباء الحرارية التابعة لها.

٢ – إدارة وتشغيل وصيانة محطات توليد الكهرباء الحرارية التابعـة لهـا ، وتنفيـذ عمليات الإحلال والتجديد اللازمة لهذه المحطات.

٣- بيع الطاقة الكهربائية المنتجة من محطات التوليد التابعة لها إلى الشركة المصرية لنقل الكهرباء ، وكذلك إلى شركات التوزيع.

٤ – تنفيذ المشروعات الخاصة بإنتاج الطاقة الكهربائية مـن المحطـات الحراريـة التـى يوافق عليها مجلس إدارة الشركة القابضة لكهرباء مصر وطبقاً للـبرامج الزمنيـة المحدده لها .

٥ - القيام بأعمال الدراسات والبحوث فى مجال نشاط الشركة .

٦ - القيام بأية أعمال أو أنشطة أخرى مرتبطة أو مكملة لغرض الشركة .

٧- القيام بما يعهد به الغير للشركة من أعمال تـدخل فى نـشاطها بـما يحقـق عائـد إقتصادى للشركة .

وتقوم الشركة بإنتاج الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الحرارية التالية :

١ . محطة توليد كهرباء أسيوط البخارية قدرة ٣ *٣٠ ميجاوات .

٢ . محطة توليد كهرباء أسيوط الوليدية قدرة ٢*٣١٢ ميجاوات .

٣ . مجمع إنتاج الطاقة في الكريمات قدرة ٢٧٥٤ ميجاوات .

ويشمل النطاق الجغرافي لـشركة الوجـه القـبلي لإنتـاج الكهربـاء محافظـة حلوان (ما عدا ما يدخل فى نطاق القاهرة الكبرى) - الفيـوم - بنـى سـويف - أسيوط - الوادى الجديد - سوهاج - قنا - أسوان .

وقد أسهمت محطات الشركة بالمواقع الثلاثـة (الكـريمات ٣،٢،١ وأسـيوط الوليدية وأسيوط البخارية) بالنصيب الأوفر في تنمية المجتمع المحـلى عـن طريـق توفير عدد كبير من الوظائف لأبناء تلك المناطق ومختلـف منـاطق الجمهوريـة مما أدى إلى ارتفاع وتطوير مـستوى المعيـشة لجميـع العـاملين بهـا وكـذلك بالمنـاطق المجاورة .

ومن المنتظر توفير عدد آخر من الوظـائف بمـشروعات الـشركة الجديـدة وذلك اسهاما منها فى حل مشكله البطالة وذلك تمشيا مع السياسة العامة للدولة .

وايمانا من الشركة بان جودة الانتاج وتحسين الاداء مرتبطـان ارتباطـا وثيقـا بكفاءة الفرد العامل ومن هذا المنطلق فان الشركة لم تـدخر جهـدا لرفـع المـستوى المهارى والتقنى لجميع العاملين بها وتطوير الأنشطة الرياضية والثقافية الاجتماعية الترفيهية .

جهود الدولة فى إنشاء المحطات

أخذت الدولة على عاتقها العبء الكامل فى إنشاء محطات توليـد الكهربـاء لما لها من أهمية قصوى فى الحياة اليوميـة للرجـل العـادى وللمـستثمر وللفـلاح فى إدارة بعض أدواته وللمرأة فى المنزل فى إدارة شئون بيتها فالكهرباء أصبحت عـماد الحياة سواء فى المنزل أو المصنع أو الحقل وعلى الجملـة فى كـل شئ ولكـى تـشعر بأهميتها يكفيك أن ينقطع التيار عنك نصف سـاعة وللتـدليل عـلى مـا قامـت بـه الدولة وتقوم من جهـود عـلى هـذا الـدرب نـذكر بعـض محطـات توليـد الطاقـة الكهربية فقط وليس كلها حيث لا يتسع المقام لذكرها جميعاً.

محطات توليد الكهرباء

محطة كهرباء السد العالى

يتبع السد العالى الآن شركة المحطات المائية لإنتاج الكهرباء والتي تـضم إلى جانب السد محطة توليد أسوان الأولى* ومحطة توليد أسوان الثانية.

توجد محطة الكهرباء عند مخارج الأنفاق حيث يتفـرع كـل نفـق إلى فـرعين مركب على كل منهما توربينة لتوليد الكهرباء: عدد التوربينات ١٢ توربينـة قـدرة التوربينة ١٧٥ ألف كيلووات والقدرة الإجمالية للمحطـة ٢.١ مليـون كيلـووات الطاقة الكهربية المنتجة ١٠ مليار كيلووات ساعة سنويا.

ولا تقف الدولة عند حد الإنـشاء فقـط بـل تتـابع وتطـور وتعـالج أوجـه القصور حيث قامت بعمل ٩مشروعات لتطوير محطة كهرباء السد العالي بلغت تكلفة تحديث مولدات محطة توليد كهرباء السد العالي٧٠٠ مليون جنيـه تحملتهـا شركة المحطات المائية لإنتاج الكهرباء.

إن مشروع تطوير مولدات كهربـاء الـسد العـالي يعـد أحـد ٩مـشروعات تـم تنفيذها خلال السنوات القليلة الماضية بلغـت استثماراتها١،٧ مليـار جنيـه تـضمنت تطوير التوربينات ونظم التحكم واستغرق٦ سنوات وقام بتنفيذه تحالف روسي ألماني مع شركة مصرية و كان يتم التنفيـذ بمعـدل مولـدين سـنويا باسـتبعاد أشـهر زيـادة مستوي المياه وبما يضمن الاستفادة من جميع المولدات لإنتاج الطاقة الكهربائية .

والمشروع يسهم في إضافة ٤٠ عاما جديدا للعمر الافتراضي لمحطة توليد كهرباء السد العالي إلي جانب تحقيق زيادة تقترب من ٥٪ من قدرات الوحدات لتصل حاليا إلي ١٨٠ ميجاوات للمولد بالرغم من أن القدرات الرسمية للمولد في حدود ١٧٥ ميجاوات.

بدأت وزارة الكهرباء والطاقة تشغيل ٧ مولدات من محطة توليد كهرباء السد العالي لإنتاج الكهرباء ويأتي التشغيل بعد الانتهاء من إصلاح الدائرة الثانية لخط الربط الكهربائي ٥٠٠ كيلو فولت اللازم لنقل ١٢٠٠ ميجاوات من المحطة إلي الشبكة القومية للجمهورية، ويأتي التشغيل بعد فصل المحطة عن الشبكة بسبب السيول التي أطاحت بنحو ٨١ برجا لنقل الكهرباء المنتجة منها مع الاكتفاء بتشغيل مولد واحد لتغذية أحمال مراكز ومدينة أسوان بالكامل من خلال ربط المحطة علي الشبكة ٢٢٠ كيلو فولت كما سيتم الانتهاء أيضا من إصلاح الدائرة الأولي لخط الربط ٥٠٠ كيلو فولت ليكتمل بذلك تشغيل باقي مولدات محطة السد العالي لإنتاج الكهرباء بكامل طاقتها البالغة ٢١٠٠ ميجاوات من ١٢ مولدا.

محطة كهرباء السد العالي ١٧٥ × ١٢ ميجاوات

تُعتبر محطة كهرباء السد العالي واحدة من أكبر محطات التوليد الكهرومائية في العالم وقت التنفيذ و هي احدى ركائز الشبكة الكهربائية المصرية الموحدة و عمودها الفقري و لها أهمية بالغة للاقتصاد القومي في مصر.

في ١٥ مايو ١٩٦٤ تم الانتهاء من المرحلة الأولى المتضمنة تحويل مجرى النيل إغلاق مجرى النيل الأصلي و إمرار المياه في قناة التحويل في البر الشرقي من النيل.

أكتوبر ١٩٦٧ بدأ تشغيل الوحدات الثلاث الأولى من المحطة و الخط الأول الناقل للكهرباء إلى القاهرة .

١٥ يناير ١٩٧١ تم افتتاح مشروع السد العالي و محطة الكهرباء للتشغيل و تشمل المحطة اثنا عشر وحدة قدرة كل منها ١٧٥ ميجاوات و تنقل الطاقة الكهربية المولدة من وحداتها إلى مراكز الأحمال على خطوط جهد ٥٠٠ ك . ف ، ٢٢٠ ك . ف على الشبكة الموحدة لجمهورية مصر العربية و قد بلغت التكاليف الكلية للمشروع ٣٢٠ مليون جنيه مصري في ذلك الوقت وقد تم الدخول بوحداتها على الشبكة خلال الفترة من ١٩٦٧ وحتى ١٩٧٠ وبلغ انتاج الطاقة الكهربائية من المحطة منذ إنشائها حتى مايو ٢٠١٠ (٣١٦.٤ مليار ك.و.س.) وفرت كمية من المازوت بلغت، (٦٩.٥ مليون طن) لو استخدمت محطات حرارية لإنتاج نفس كمية الطاقة الكهربائية وحدت انبعاث ٢١٠ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون.

وتبلغ القدرة المركبة لمحطة توليد السد العالى : ٢١٠٠ ميجاوات والسقوط التصميمي : ٦٧ متر والتصرف التصميمي : ٢٣٤ متر مكعب / ثانيه لكل وحدة ونوع التوربينة : فرانسيس كما بدء العمل في إنشاء المحطة : يناير ١٩٦٠ و بدء

التشغيل لوحدات المحطة : أكتوبر ١٩٦٧ وتبلغ أقصى طاقة مولدة سنوياً : ١٠٠٠٠ مليون ك.و.س.

مشروعات التطوير التي تمت بمحطة كهرباء السد العالي

- تغيير نظام الاستثارة الأيونية من موحدات زئبقية إلى ثايروستور.
- رفع كفاءة و إنتاجية التشغيل بالمحطة والتغلب على عدم وجود قطع غيار والحفاظ على البيئة بتكلفة ٣.٥ مليون مارك ألماني تاريخ البدء سبتمبر ٧٩ وتاريخ الانتهاء فبراير ٨٥.
- تطوير توربينات السد العالي.
- تجديد العمر الافتراضي لمدة تتراوح من ٣٠إلى ٤٠ عاماً أخرى.
- زيادة الكفاءة بمقدار ٥٪ مما أضاف ٥٠٠ مليون ك.وات ساعة سنوياً. ٨٢ مليون دولار+ ٢٠ مليون جنيه تاريخ البدء يونيه ٨٢ تاريخ الانتهاء ديسمبر ٩١.
- تغيير وقايات الخطوط جهد ٥٠٠ ك .ف من أسوان وحتى القاهرة ٥٠٠ ك.ف.
- زيادة حدود الاستقرار الاستاتيكى و الديناميكي للشبكة الموحدة مع إمكانية زيادة القدرة المنقولة على الخطوط بمقدار ٢٠٠ ميجاوات إضافية. بتكلفة ١٣.٥ مليون دولار + ٢.٢ مليون جنيه تاريخ البدء مايو ٨٧ تاريخ الانتهاء نوفمبر ٩١.

- تغيير قواطع تيار الخطوط جهد ٥٠٠ ك.ف بمحطة كهربـاء السد العـالي/ نجع حمادي من الجهتين . عدد (٤) قاطع.
- رفع الكفاءة و الإنتاجية و زيادة الاستقرار الاستاتيكى و الديناميكي للشبكة الموحدة بتكلفة ٥.٤ مليون دولار تاريخ البدء يناير ٨٨ تاريخ الانتهاء يوليو ٩٠.
- تغيير قواطـع التيـار للبلوكـات جهـد ٥٠٠ ك.ف. عـدد(١٠) قـاطع رفع كفاءة و إنتاجية التشغيل بالمحطة و التغلب على عدم وجود قطع غيار بتكلفة ٩.٤ مليون دولار + ٠.٨ مليون جنيه تاريخ البدء نوفمبر ١٩٩٠ تاريخ الانتهاء يناير ٩٣.
- تغيير قواطع الخطوط جهد ١٣٢ ك.ف. زيادة حدود الاستقرار الاستاتيكى والديناميكي للشبكة الموحدة.بتكلفة ١٢.٥ مليون فرنك فرنسي + ٠.٣ مليون جنيه تاريخ البدء مايو ٩٣اريخ الانتهاءأكتوبر٩٣.
- تطوير وتحديث بوابات مداخل ومخارج أنفاق السد العالي رفع كفاءتها وتحسين الأداء وتجديد عمرها الافتراضي وتقليل التسرب من البوابات. بتكلفة ١٩.٥ مليون دولار + ١٥.٦ مليون جنيه تاريخ البدء أغسطس ٩٢ تاريخ الانتهاء أبريل ٩٥.
- تغيير قواطع التيار لمولدات السد العالي عدد 12 قاطع.

- تحسين أداء المولدات ورفع كفاءة و إنتاجية الوحدات والتغلب على عدم وجود قطع غيار. بتكلفة ٩.٦٥ مليـون دولار + ١.٠٢ مليـون جنيـه تـاريخ البـدء فبراير ٩٣ تاريخ الانتهاء نوفمبر ٩٤ تغيير عـد د (٤) محـولات رئيـسية بجهـد ٥٠٠/ ١٥.٧٥ ك . ف.

- رفع كفاءة و إنتاجية التشغيل بالمحطة و تأمين تغذية الشبكة جهد ٥٠٠ ك . ف بتكلفـة ٦.٩٧ مليـون دولار + ١.٥٦ مليـون جنيـه تـاريخ البـدء أغـسطس ٩٥ تاريخ الانتهاء مايو ٩٩.

- تطوير وتحديث نظم التحكم والوقايات للمولدات والبلوكات.

- رفع كفاءة و إنتاجية وحدات المحطة ومواكبة التطورات التكنولوجية الحديثـة في مجال نظم الوقايات والتحكم والمراقبة المركزية بتكلفة ١٦.٥ مليون دولار + ١٥.٦ مليون جنيه تاريخ البداية أبريل ٩٧ وتاريخ الانتهاء سبتمبر ٢٠٠٣.

- إحلال شبكة المفاتيح من جهد ١٣٢ ك.ف. إلى جهد ٢٢٠ ك.ف.

- تأمين تغذية منطقة توشكى بالطاقة الكهربائية عن طريـق تغـذيتها مـن محطـة كهرباء السد العالي مباشرة بدائرتين جهد ٢٢٠ ك.ف.

- ربط محطة محولات الخزان جهد ٢٢٠ ك.ف. بمحطة كهرباء السد العالي مباشرة بدائرتين جهد ٢٢٠ ك.ف بتكلفة ٣٢.٧٤ مليون جنيه تاريخ البدء أغسطس٢٠٠٦ تاريخ الانتهاء أبريل ٢٠٠٩.
- تغيير المحولات الذاتية من جهد (١٥.٧٥ / ١٣٢ / ٥٠٠ك.ف.) إلى جهد (١١/ ٢٢٠/ ٥٠٠) ك.ف.
- تأمين تغذية منطقة توشكى بالطاقة الكهربائية عن طريق تغذيتها من محطة كهرباء السد العالي مباشرة بدائرتين جهد ٢٢٠ ك.ف.
- زيادة سعة المحول الواحد إلى ٥٠٠ ميجا فولت أمبير بدلاً من ٣٢٠ ميجا فولت أمبير لمواجهة التوسعات المستقبلية بتكلفة ٨.٥ مليون يورو + ٢.٢ مليون جنيه تاريخ البدء ديسمبر ٢٠٠٦ - تاريخ الانتهاء أبريل ٢٠٠٩ .

مشروعات تحت التنفيذ بمحطة كهرباء السد العالي

- - تطوير وتحديث المولدات.
- - زيادة العمر الافتراضي للمولدات لمدة ٣٥ عاماً أخرى وضمان استمرارية و إنتاجية المولدات ورفع كفاءتها و تقليل الفقد و ذلك بتطوير وتحديث الآتي: المولدات الرئيسية جهد ١٥.٧٥ ك.ف. والمولدات المساعدة و أنظمة الاستثارة و منظمات الجهد للمولدات المساعدة وإضافة نظم جديدة للإنذار ضد الحريق

و مراقبة الثغرة الهوائية و الاهتـزازات والأونـاش العملاقـة حمولـة ٤٠٠ طـن ومساعدات الوحدة بتكلفة ٧٨.٩ مليون يورو + ٥.٩ مليون جنيه.

محطة الكريمات ٢

مشروع المرحلة الثانية لمحطة توليد الكـريمات العملاقـة بطاقـة ٧٥٠ ميجـا وات بنظام الدورة المركبة والتى تعمل بالغاز الطبيعى والبخار معا وتم تنفيذ ذلك باستخدام ٤٠٠٠٠ متر مكعب من الخرسانة المسلحة ، و ٣٠٠٠طـن مـن المنشآت المعدنية، و أعمال حفر ٣٠٠٠٠٠متر مكعب ، و ٩٠٠٠مـترا مـن الخوازيـق يبلـغ قطرها ٦٠ سم. ويشمل العمل بالمشروع إنـشاء ٥٥ مبنـى ، وخزانـات ، ووحـدة تنقية المياه بالإضافة إلى شبكات خطوط المياه.

محطة توليد كهرباء الكريمات (٣) ذات الدورة المركبه

قدرة ٢*٢٥٠ميجاوات غازى + ١*٢٥٠ ميجاوات بخارى تابعة لـشركة الوجه القبلي لأنتاج الكهرباء والطاقة.

الموقع: الكريمات – مركز أطفيح – محافظة حلوان

التكلفه الإستثماريه : ٢٥٦٣ مليون جنيه مصرى بتمويل ذاتى بالإضافه إلى بنوك تمويل مصريه ودوليه بمناقصات عاليـه تتبح التنـوع التكنولـوجى وبنظـام الحزم التى توفر أفضل الأسعار وإتاحة أكبر مشاركه للمكونـات المـصنعه محليـا. المواصفات الفنيه .

تتكون المحطه من :

٢*٢٥٠ميجـا وات (وحـدات غازيـه) + ١*٢٥٠ميجـا وات (وحـده بخاريه)

القدرات الإجماليه : ٧٥٠ ميجا وات.

نوع الوقود : غاز طبيعـى (وقـود رئيـسى) . سـولار (وقـود إحتيـاطى).
المحولات الرئيسيه (٢*٣٥٢ميجافولت أمبير + ١*٣٤٠ ميجا فولت أمبير).

نسبة التحويل : ١٥/ ٢٢٠ كيلو فولت ، ١٨/ ٢٢٠كيلوفولت.

خطوط الـربط : خـط هـوائى مـزدوج الـدائرة الكـريمات (٣) / ٦ أكتـوبر جهد٢٢٠ كيلو بطول٩٥ كيلو فولت خط هوائى مزدوج الـدائرة الكـريمات (٣) شرق القاهرة جهد ٢٢٠ كيلو فولت بطول ٩٠ كيلو متر.

تاريخ بدء التنفيذ : ١٤/ ١٢/ ٢٠٠٦.

تاريخ التشغيل : تم التشغيل التجارى للوحدتين الغازيتين الأولى والثانيه فى يناير، يونيو ٢٠٠٩ ومن المقـرر التـشغيل التجريبـى للوحـده البخاريـه فى يونيـو ٢٠١٠محطة توليد طاقة كهربائية بها وحدتا توليد بخاريتان قدرة كل واحدة منهما ٦٢٧ ميجاوات، أضيف إليهما٣ وحدات مركبة(غازية+بخارية) قدرة كل واحدة منها ٢٥٠ ميجاوات.

تعتبر محطـات التوليـد البخاريـة محـولا للطاقـة(Energy Converter) وتستعمل هذه المحطات أنواع مختلفة مـن الوقـود حـسب الأنـواع المتـوفرة مثـل الفحم الحجري أو البترول السائل أو الغاز الطبيعي أو الصناعي.

تمتاز المحطات البخارية بكبر حجمها ورخص تكاليفها بالنـسبة لإمكاناتهـا الضخمة كما تمتاز بإمكانية استعمالها لتحلية المياه المالحة، الأمر الذي يجعلهـا ثنائيـة الإنتاج خاصة في البلاد التي تقل فيها مصادر المياه العذبة.

اختيار مواقع المحطات البخارية

يتحكم في اختيار المواقع المناسبة لمحطات التوليد الحرارية عدة عوامل مؤثرة نذكر منها ما يلي:

١- القرب مـن مـصادر الوقـود وسـهولة نقلـه إلى هـذه المواقـع وتـوفر وسـائل النقـل الاقتصادية.

٢- القرب من مصادر مياه التبريد لأن المكثف يحتاج إلى كميـات كبـير مـن ميـاه التبريد. لذلك تبنى هذه المحطات عادة على شواطئ البحـار أو بـالقرب مـن مجاري الأنهار.

٣- القرب من مراكز استهلاك الطاقة الكهربائية لتوفير تكـاليف إنـشاء خطـوط النقل. مراكز الاسـتهلاك هـي عـادة المـدن والمنـاطق الـسكنية والمجمعـات التجارية والصناعية.

وتعتمد محطات التوليد البخارية على استعمال نوع الوقود المتوفر وحرقـه في أفران خاصة لتحويل الطاقة الكيميائية في الوقود الى طاقة حرارية في اللهب الناتج من عملية الاحتراق ثم استعمال الطاقة الحرارية في تسخين المياه في مراجل خاصة (BOILERS)وتحويلها الى بخار في درجة حرارة وضغط معين ثم تسليط هـذا البخار على عنفات أو توربينات بخارية صممت لهذه الغاية فيقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقة الحرارية إلى طاقـة ميكانيكيـة عـلى محور هـذه التوربينـات يـربط محـور المولـد الكهربـائي ربطـا مبـاشرا مـع محـور التوربينات البخارية فيدور محور المولد الكهربائي (AL TERNATOR) بنفس السرعة وباستغلال خاصة المغناطيسية الـدوارة (ROTOR) مـن المولـد والجـزء الثابـت (STATOR) منـه تتولـد عـلى طـرفي الجـزء الثابـت مـن المولـد الطاقـة الكهربائية اللازمة . والرسم التمثيلي رقم يبـين مسلـسل تحويـل الطاقـة مـن أول حرق الوقود حتى إنتاج الطاقة الكهربائية.

ولا يوجد فوارق أساسية بين محطات التوليد البخارية التي تـستعمل أنـواع الوقود المختلفة إلا من حيث طرق نقل وتخزين وتداول وحرق الوقود . وقد كـان استعمال الفحم الحجري شائعا في أواخر القرن الماضي وأوائل هـذا القـرن ، إلا أن اكتشاف واستخراج البترول ومنتجاته احـدث تغيـيرا جـذريا في محطـات التوليـد الحرارية حيث اصبح يستعمل بنسبة تسعين بالمئة لسهولة نقله وتخزينه وحرقـة إن

كان بصورة وقود سائل أو غازي.

محطة أبو سلطان

المحطة عبارة عن ٤ وحدات (٤×١٥٠ ميجاوات) ويتم تزويد المحطة بالوقود عن طريق أنابيب الغاز الطبيعي والمازوت والمحطة ستزود مدينة العاشر من رمضان والصالحية ومدن القناة بالكهرباء عن طريق ثلاثة خطوط كهرباء ضغط عالي.

محطة عيون موسى

تعتبر المحطة واحدة من أكبر محطات الكهرباء في الشرق الأوسط التي تعمل بالغاز الطبيعي و المازوت و تقع على الساحل الغربي لشبه جزيرة سيناء. والمشروع يشمل الأعمال المدنية متضمنة أعمال التربة والحفر والردم وأعمال الخرسانات المسلحة والعادية وأعمال التشطيبات والأعمال اليكتروميكانيك و تم تنفيذ المشروع بالتعاون مع شركة ايه بي بي سوزا.

محطة غرب القاهرة

المشروع عبارة وحدتين حراريتين الامتداد الخامس والسادس بطاقة قدرها ٦٦٠ ميجاوات والمشروع يشمل أيضا ٤٨ مبنى لكافة الخدمات اللازمة للمحطة ويشمل المشروع أيضا مأخذ مياه وميناء نهرى على فرع النيل الغربى.

محطة كوم أمبو

بأسوان بطاقة ١٠٠ ميجاوات بتكلفة ٤ مليارات جنيه يساهم فيها البنك الدولى والبنك الأفريقى ، كما أبدى الجانب الألمانى استعداده لتمويل إنشاء المحطة.

كما يبلغ إجمالى استثمارات محطة محولات ربط أسوان ولوحة توزيع وسط المدينة ١٢١ مليون جنيه.

محطة كهرباء أسيوط ٤ × ٨ ميجاوات (تحت التنفيذ).

استمراراً لاستغلال المساقط المائية المتاحة لنهر النيل يتم الآن إنشاء محطة توليد كهرباء مائية عند قناطر أسيوط و سوف تضم المحطة ٤ وحدات توليد قدرة الواحدة منها ٨ ميجاوات.

والقدرة المركبة : ٣٢ ميجاوات السقوط التصميمي متر والتصرف التصميمي متر مكعب / ثانية لكل وحدة وأقصى طاقة مولدة سنوياً مليون ك.و.س.

الربط الكهربائى

ويعنى إقامة خطوط كهرباء بين الدول المشتركة فى خط الربط إما للتصدير وإما للتعاون فى تخفيف الأحمال وقت الذروة أى تأخذ الدول المحتاجه وقت حاجتها ثم تعيد رد ما أخذته وقت احتياج الدولة التى أعطت أولاً.

مصر والربط بين دول المشرق العربي

يعتبر مشروع الربط الكهربائي بـين مـصر والأردن الـذي تـم افتتاحـه عـام ١٩٩٨ أول خطوات الربط مع المشرق العربي تـضمن إنـشاء خـط هـوائي جهـد ٥٠٠ك.ف. يعبر سيناء من السويس حتى الحدود المصرية في طابا و كابـل بحـري جهد ٤٠٠ ك.ف بطول ١٣ كيلومتر لعبور خليج العقبة على عمـق ٨٥٠ مـترا إلى نقطة الربط بالشبكة الأردنية على جهد ٤٠٠ ك.ف بالإضافة إلى محطات المحولات بكل من السويس وطابا.

الربط الكهربائي بين دول شمال أفريقيا واسبانيا

تم تنفيذ الربط بين مصر وليبيا على جهد ٢٢٠ كيلو فولت وتم التـشغيل في ٢٨ مـايو ١٩٩٨ وتـدعيما لهـذا المـشروع فقـد تـم البـدء في دراسـة المرحلـة الثانيـة لمشروعات الربط الكهربائي مع دول المغرب العربي علـى جهد ٤٠٠ كيلو فولت.

الربط مع دول حوض البحر الابيض المتوسط

باكتمال مشروعات الربط مع الأردن وسوريا وتركيا وكذلك مـشروعات الربط مع ليبيا وتونس والجزائر والمغرب تكون دول شرق وجنوب البحر الأبيض المتوسط قد ارتبطت مع بعضها كهربائيا.

أظهرت الدراسات التي أجريت تمتع القارة الأفريقيـة بمـصادر هائلـة مـن الطاقة المائية تمثل ٤٠٪ من مصادر هذه الطاقة في العالم.

تتركز حوالي ٣٠٪ من هذه المصادر في منطقة أنجا علي نهـر الكونغـو والتـي تقدر بحوالي ٥٠ الف ميجاوات تـم إعـداد دراسـات مـا قبـل الجـدوى ودراسـة الجدوى الاقتصادية والفنية وأثبتت جدوي المشروع لتغطية أحمال الدول المشتركة في الربط وتصدير الفائض منها إلي أوروبا عبر شبكات الربط لدول حوض البحـر الأبيض المتوسط وذلك عبر ثلاث محاور كما يلي:-

الكونغو الديموقراطيه وأفريقيا الوسطي والسودان ومصر والأردن وسوريا وتركيا.

الكونغو الديموقراطيه وأفريقيا الوسطي والسودان ومـصر وليبيـا وتـونس وايطاليا الكونغو الديموقراطيه والكونغو والجابون والكاميرون ونيجيريا والنيجر ومالي والجزائر والمغرب وأسبانيا.

مشروع الربط السباعى

يهدف هـذا المـشروع إلى ربـط الـشبكات الكهربائيـة لكـل مـن (الأردن – سوريا – العراق – لبنان – مصر – ليبيا – تركيا) على جهد ٤٠٠ / ٥٠٠ ك.ف .

مصر – الأردن – سوريا : افتتح المشروع رسميا فى مارس ٢٠٠١ مـن قبـل قادة الدول العربية الثلاث مصر – ليبيا : استكمل مشروع الـربط الكهربـائى بـين البلدين على جهد ٢٢٠ ك.ف وتم تشغيله فى مايو ١٩٩٨.

مشروع الربط الكهربى لدول المغرب العربى

يهدف هـذا المـشروع إلى ربـط الـشبكات الكهربائيـة لكـل مـن (الأردن – سوريا – العراق – لبنان – مصر – ليبيا – تركيا) على جهد ٤٠٠ / ٥٠٠ ك.ف .

تونس – الجزائر – المغرب : ترتبط هذه الدول الثلاث فيما بينهـا عـلى جهـد ٢٢٠ ك.ف وجارى تقوية الربط عـلى جهـد ٤٠٠ ك.ف ، ويتوقـع تـشغيل خـط الربط الكهربى بين المغرب والجزائر خلال عـام ٢٠٠٧ كـما أن الخـط ٤٠٠ ك.ف بين تونس والجزائـر قيـد الإنجـاز ، وهـذه الـدول الـثلاث مرتبطـة مـع الـشبكة الأوروبية من خلال الكابل البحرى جهد ٤٠٠ ك.ف بين المغرب وأسبانيا .

تم الانتهاء من دراسة الجدوى لتقوية الربط بين كل من مصر وليبيا وتـونس والجزائر والمغرب على جهد ٤٠٠ / ٥٠٠ ك.ف ، وقد اكتمل إنشاء الخط الهـوائى الجديد بين تونس والجزائر ، وسوف يتم تشغيله بدايـة عـلى ٢٢٠ ك.ف ثـم عـلى ٤٠٠ ك.ف فى مرحلة لاحقة ، بينما شارف تنفيذ الخط الهوائى بين الجزائر والمغرب على الانتهاء ، ومن المتوقع تشغيله خلال العام الحالى ٢٠٠٧ .

الربط الكهربى بين مصر والسودان

يجرى الإعداد لدراسات الجدوى لربط الـشبكات الكهربائيـة لـدول النيـل الشرقى وهى (مصر ، السودان ، إثيوبيا) ، وذلك فى إطار مبـادرة حـوض النيـل التى يتم تمويلها كمعونة فنية من قبل البنك الافريقى للتنمية .

الربط بين مصر والسعودية

مصر تستورد الكهرباء من السعودية وتصدرها إليها عام ٢٠١٣.

اتفقت مصر والسعودية على تشغيل خط الربط الكهربائى بينهما بحلول عام ٢٠١٣ بما يتيح تبادل ٣٠٠٠ ميجاوات بين البلدين فى ساعات الذروة، حسب وزير الكهرباء والطاقة حسن يونس.

سيبدأ العمل فى المشروع فى يناير المقبل٢٠١١، باستثمارات تقدر بـ١.٥ مليار دولار، على أن تتكفل كل دولة بقيمة الإنشاءات على أراضيها فقط، وسيتم يتم تبادل ٣ آلاف ميجاوات من الطاقة الكهربائية بأوقات الذروة بين البلدين، والتى تكون فى السعودية خلال فترة الظهيرة وفى مصر مع بداية الليل، وهو ما أثبت جدوى المشروع الفنية والاقتصادية، ومن شأنه أن يسد العجز الذى يحدث بأوقات الذروة عن طريق تبادل الكهرباء.

وخط الربط الكهربائى يتضمن كابلا هوائيا بطول ١٣٠٠ كيلومتر، نصيب مصر منه نحو ٤٥٠ كيلومترا، بالإضافة إلى ٢٠ كيلومترا فى أعماق البحر ستنتهى خلال أيام سفينة متخصصة من أعمال المسح البحرى لها، وأنه سيتم إجراء مسح بحرى إضافى لتجنب مناطق الشعب المرجانية والأعماق الكبيرة بخليج العقبة بطول نحو ٧ كيلومترات، موضحا أن مشروع الربط الكهربائى من شأنه القضاء على أزمة الكهرباء فى أوقات الذروة فى حال تكرارها فى مواسم الصيف المقبلة.

وبانتهاء أعمال المسح البحرى وتحديد مسار كابل الربط البحرى الكهربـائى المـصرى الـسعودى، سـيكون قـد تـم الانتهـاء مـن جميـع الأعـمال والخـدمات الاستشارية المطلوبة للمشروع.

وكان نائب وزير الكهرباء السعودى صالح العواجى صرح فى وقت سـابق أن القدرة الكهربائية للسعودية تبلغ حاليا ٤٦ ألـف ميجـاوات تـسعى الـسعودية لإضافة ٢٠ ألف ميجاوات إليهـا فى غـضون عـشر سـنوات، فـيما تـصل القـدرة الكهربائيـة فى مـصر حـسب بيانـات وزارة الكهربـاء والطاقـة لنحـو ٢٧٥٠٠ ميجاوات، تخطط الحكومة لزيادتها بمقدار ١٤٥٠٠ ميجاوات بحلول ٢٠١٧.

شركات عاملة فى مجالات الطاقة الكهربية

بين إنتاج ونقل وتوزيع

من الانجازات التى تحـسب للدولـة أيـضاً قيامهـا بتأسـيس وإنـشاء عـدة شركات عاملة فى مجال إنتاج ونقل وتوزيع الكهرباء ومنها المملوك للدولة:-

شركات الإنتاج:

شركة القاهرة- شركة شرق الدلتا - شركة غـرب الـدلتا- شركـة الوجـه القبلي - شركة المحطات المائية - هيئة تنمية واستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة.

شركات النقل:

الشركة المصرية لنقل الكهرباء

شركات التوزيع:

شركة شمال القاهرة - شركة جنوب القاهرة - شركة الإسكندرية - شركة شمال الدلتا - شركة جنوب الدلتا - شركة البحيرة - شركة القناة - شركة مصر الوسطى - شركة مصر العليا.

وينقسم مرفق الكهرباء في مصر إلى شركات مملوكة للدولة تحت الشركة القابضة لكهرباء مصر، وشركات القطاع الخاص سواء كانت مشاريع BOOT أو شركات مستقلة.

القطاع الخاص

شركات إنتاج

شركة خليج السويس للطاقة (BOOT Project)

شركة شرق بورسعيد للطاقة (BOOT Project)

شركة سيدي كرير لتوليد الكهرباء (BOOT Project)

بينشمارك بور انترناشونال -ميدور للكهرباء) ميداليك

شركات توزيع

الشركة المصرية الصينية المشتركة للاستثمار - شركة دلتا للإنشاء والتعمير - المجموعة الهندسية للطاقة الكهربية ايجي - مدينتى للطاقة الكهروميكانيكية - شركة الجيزة الجديدة للمرافق و البنية التحتية - شركة سيتي سيرفس.

إنتاج و توزيع

شركة جلوبال للطاقة - شركة الإسكندرية لأسود الكربون - شركة أم الجريفات السياحية - الشركة الوطنية لتكنولوجيا الكهرباء كهربا - شركة ميراج للفنادق والتنمية السياحية - شركة السنديان لصناعة الورق - شركة كونسوقرة للتوكيلات التجارية والاستشارات الفنية - شركة باور هاوس - شركة الجونة اليكتريك - شركة جنرجيت للطاقة المتجددة - شركة ايباك للمرافق والخدمات

مجال التعاون الدولى

التعاون الدولى

وعن التعاون الدولى فعلى عجالة :

تقوم مصر بالتعاون مع دول العالم فى مجالات عدة منها مجال توليد الطاقة وهى اما تفيد او تستفيد ولقد استفادت فوائد جلل من البنك الدولى حيث

قام البنك الدولى بتمويل محطة كهرباء التبين بقدرة ٧٠٠ ميجاوات ومحطة توليد العين السخنة البخارية بقدرة ١٣٠٠ ميجاوات .

كما وافق البنك الدولى على المساهمة فى تمويل مشروعى كهرباء محطة شمال الجيزة وكوم إمبو الشمسية بمبلغ ٨٧٠ مليون دولار، منها ٦٠٠ مليون دولار لشمال الجيزة قدرة ١٥٠٠ ميجاوات و٢٧٠ مليون دولار لمحطة كوم أمبو الشمسية قدرة ١٠٠ ميجاوات.

وقد أشار إلى أنه يجرى الاتفاق على تمويل مشروعات محطات التوليد من طاقة الرياح من صندوق التكنولوجيا النظيفة التابع للبنك، بالإضافة إلى مساهمته فى تمويل الخدمات الاستشارية اللازمة للإعداد لمشاركة القطاع الخاص فى إنشاء محطات الرياح من خلال المناقصات التنافسية بنظام الـ**BOT**.

كما عقد وزير الكهرباء والطاقة جلسة مباحثات مع بعثة البنك الدولى وقال إن مبلغ الـ ٢٧٠ مليون دولار منهم ١٠٠ مليون دولار من صندوق التنمية النظيفة التابع للبنك و١٧٠ مليون دولار كقرض من البنك.

وبذلك يكون البنك الدولى قد قدم العديد من المساهمات المتميزة لتنفيذ مشروعات قطاع الكهرباء على أرض مصر منها محطة كهرباء التبين والعين السخنة ومحطة الكريمات الشمسية، بالإضافة إلى تمويل العديد من الدراسات.

والبنك يقوم بدعم مشروعات الطاقة المتجددة، حيث يتم الآن تقييم الاتفاق

على تمويل مشروعات محطات توليد الكهرباء من طاقة الرياح من صندوق التكنولوجيا النظيفة التابع للبنك، كما يساهم فى تمويل الخدمات الاستشارية اللازمة للإعداد لمشاركة القطاع الخاص فى إنشاء محطات الرياح من خلال المناقصات التنافسية بنظام (بى -او – او) ومشروعات تمويل خطوط النقل لربط محطات الرياح بالشبكة الكهربائية.

انشاء أول مصنع مصرى - المانى

لإنتاج أبراج محطات توليد الكهرباء من الرياح بالعين السخنة

تم افتتاح مصنعا جديدا بالقاهرة يعمل فى مجال إنتاج الأبراج الحديدية المستخدمة فى توربينات توليد الطاقة من الرياح بالعين السخنة قامت بإنشائه شركة السويدى للكابلات بالاشتراك مع شركة سياج الألمانية برأسمال مصرى المانى مشترك يصل إلى ٦٠ مليون يورو (٥٠٪ مصرى و٥٠٪ ألمانى) ويقدر حجم إنتاجه بنحو ٢٥٠ برجا سنويا ويخصص ٩٠٪ من إنتاجه للتصدير لمختلف الأسواق العالمية ويعمل به ٣٠٠ عامل).

البنك الدولى يمول "كهرباء شمال الجيزة" بـ٦٠٠ مليون دولار

يقوم البنك الدولى بتمويل مشروعات الخطة الخمسية ٢٠١٢/ ٢٠١٧ وتم مناقشة سبل مساهمة البنك فى تمويل محطة توليد كهرباء شمال الجيزة بنظام الدورة

المركبة قدرة ١٥٠٠ ميجاوات بمبلغ ٦٠٠ مليون دولار. وقد مول البنك العديد من مشروعات القطاع خلال خطة ٢٠٠٧/ ٢٠١٢ من بينها محطة توليد كهرباء التبين قدرة ٧٠٠ ميجاوات، محطة توليد كهرباء العين السخنة البخارية ١٣٠٠ ميجاوات.

كما أن البنك يدعم مشروعات الطاقات المتجددة، حيث يتم الآن تقييم الاتفاق على تمويل مشروعات محطات توليد من طاقة الرياح من صندوق التكنولوجيا النظيفة التابع للبنك، بالإضافة إلى مساهمته فى تمويل الخدمات الاستشارية اللازمة للإعداد لمشاركة القطاع الخاص فى إنشاء محطات الرياح من خلال المناقصات التنافسية بنظام الـ B.O.O

تمويل محطة كهرباء بنها

وقعت مصر مع البنك الإسلامى للتنمية على اتفاق بمبلغ ١٢٠ مليون دولار أمريكى للمساهمة فى تمويل مشروع محطة كهرباء بنها ذات الدورة المركبة قدرة ٧٥٠ ميجاوات .

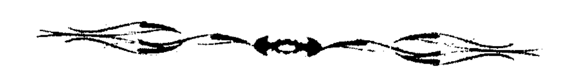
ويهدف مشروع محطة كهرباء بنها ذات الدورة المركبة إلى تعزيز كفاءة استغلال احتياطى الغاز الطبيعى، ومواجهة الطلب المتزايد على الطاقة من خلال إنشاء محطات أقل تكلفة وتلوثا، وكذا الاستفادة من حرارة عادم التوربينات الغازية فى توليد البخار اللازم لإدارة التوربينات دون استخدام وقود إضافى، إلى

جانب تدعيم الشبكة الكهربائية الموحدة لمجابهة الأحمال المتزايدة فى المجالات الصناعية والزراعية والسياحية، وذلك بتكلفة إجمالية قدرها ٨٠٦ ملايين دولار، منها ٢٣٥ مليون دولار مكون محلى، بالإضافة إلى ٣٠ مليون دولار من الموارد الذاتية لشركة وسط الدلتا لإنتاج الكهرباء - الجهة المنفذة للمشروع .

وقد انتهت وزارة التعاون الدولى من توفير المكون الأجنبى المطلوب للمحطة والبالغ ٥٢٧ مليون دولار - من خلال حزمة تمويلية ساهمت فيها عدد من مؤسسات التمويل الدولية والإقليمية، منها الصندوق العربى للإنماء الاقتصادى والاجتماعى بمبلغ ١٦٧ مليون دولار، والصندوق الكويتى للتنمية الاقتصادية العربية بمبلغ ١٠٠ مليون دولار، والصندوق السعودى للتنمية، وصندوق أبو ظبى للتنمية كل بمبلغ ٥٠ مليون دولار، وصندوق الأوبك للتنمية الدولية بمبلغ ٤٠ مليون دولار .

هذا مثال فقط فى مجال الاستفادة وللتمثيل أيضاً عن مجال الافادة فقد عقدت اتفاقات مع كل من اوغندا وجنوب افريقيا واثيوبيا لامداد كل منها بالخبرات المصرية فى مجالات انشاء الشبكات ومد خطوط التغذية.

الفصل الثالث



برغم كل الجهـود المبذولـة فى مجـالات توليـد الطاقـة والبحـث والدراسـة لإمكان الوصول إلى طاقة نظيفـة وغـير مكلفـة إلا أن الأمـر لا يخلـو مـن بعـض العقبات البسيطة التى يحتاج بعضها إلى اتخـاذ قـرار وبعـضها قـد يحتـاج لدراسـة البـدائل المطروحـة لاختيـار البـديل الأفـضل واتخـاذ قـرار بالتنفيـذ ومـن هـذه العقبات والتى لا تقتصر فى وجودها على مصر بـل وتوجـد فى الكثـير مـن بلـدان العالم ومنها:-

١- الآثار البيئية السالبة لمحطات التوليد الكهربائي

فيما يتعلق بالآثار البيئية السالبة لمحطات التوليد الكهربائي داخل المناطق السكنية بالعاصمة القومية ، وذلك مقارنة بالتجربة المصرية في هذا المجال حضر وفد من السودان كانت مهمة الوفد كانت تلمس التجربـة المـصرية في مجـال انتاج وتوزيع الكهرباء بالتركيز على الاسقاطات البيئية السالبة من انشاء محطـات التوليد أو المحولات أو خطوط التوزيع داخل المدن أو في مناطق آهلة بالسكان.

ان المنتج من كهرباء في السودان ضئيل جدا لمتطلبات مجتمع يتطلع للنهـضة والنمو علاوة على ارتفاع تكلفته بالنسبة للمواتن في قطاعـات الـسكن والـصناعة والزراعة ولا سبيل للتنمية بلا كهرباء مستقرة وزهيدة التكلفة .

و يذكر كاتب سوداني في حديث له أنه "ثـارت ضـجة في الخرطـوم حـول التأثيرات السالبة لمحطات التوليد الكهربائي الحراري ، وخطوط النقل والتوزيـع التي تعبر بعض أحياء العاصمة واشـتعلت هـواجس بيئيـة حـول مـشروع محطـة التوليد التي ستقام في كيلو عـشرة في الطـرف الجنـوبي لمدينـة الخرطـوم وقبـل أن نسافر الي القاهرة قمنا بزيارة ميدانية لموقع المحطة المعنية و محطة بحري الحراريـة ، ثم مجمع محطات التوليد في قري شمال الخرطوم بجوار مصفاة البترول. وهنا نقـول إن عبارة ثارت ضجة في الخرطوم.الخ و عبارة واشـتعلت هـواجس بيئيـة. الـخ عبارات غير دقيقة لأن ما كان و تم في الخرطوم ، عمل علمي وأكاديمي وواقعـي قام به نفر كريم من علمائنا وباحثينا الأجلاء الأفـذاذ مـن منطلـق الحـس الـوطني الحرص علي سلامة الـوطن و المـواتنين تحـت كيـان مجموعـة درء الآثـار الـسالبة لمحطات التوليد الكهربائي داخل المناطق السكنية في العاصمة و التي تضم: جمعية حماية البيئة وجمعية حماية المستهلك ومدراء جامعات واتباء ومهندسـون ومحـامون ورجال أعمال وصحفيين وكتاب.

و لمصلحة الجميع نستعرض بعض ما تناوله علمائنا وباحثينا من حقائق و معلومات خطيرة الصحة و البيئة ، حيث كان يجري في الفترة من ٢٠٠٤ - ٢٠٠٥ الإعداد لإنشاء محطتين للتوليد الكهربائي داخل المناطق السكنية بالعاصمة القومية تبلغ سعتهما حوالي ٦٣٠ ميقاوات في عام ٢٠٠٧. أحداهما محطة كيلو ١٠ في جنوب شرق الخرطوم وسعتها ٢٥٧ ميقاوات يتطلب تركيب مكائن بقدرة تزيد عن ٣٥٠ الف حصان ، تقع هذه المحطة جنوب شرق الخرطوم بمنطقة سوبا علي بعد ١٠ كيلومترات من وسط الخرطوم وفي المنطقة المحصورة شرقا بين طريق الخرطوم- مدني والنيل الأزرق الذي يبعد عن الموقع بحوالى ٩٠٠ مترا و يوجد بالمنطقة الكثير من المزارع والعديد من المواقع السكنية (مجمع الراقي ومجمع أراك ومجمع سبأ وغيرها) والتعليمية (كلية الخرطوم للعلوم الطبية ومجمع كلية علوم الشرطة ومجمع جامعة أفريقيا) والصحية (مستشفي سوبا) وكثير من المنشئات العمرانية.

وقد ورد أنه:(تم اختيار موقع كيلو ١٠ كمحطة توليد ذات سعة كبيرة لتكون بالقرب من مناطق الاستهلاك العالية وكذلك بالقرب من مصادر المياه بالنيل الأزرق والطريق البري ببورتسودان والسكة حديد المار بالموقع لسهولة نقل الوقود للمحطة ..... وأكملت شركة **DIT** الماليزية صاحبة امتياز تنفيذ المشروع دراسة البيئة للموقع من حيث الآثار السالبة وتمت مراجعتها بواسطة مستشار

ممول المشروع شركة **Lahmeyer** الألمانية) وأنـه: (تـم رفـع التقريـر إلي المجلـس القومي للبيئة الذي أجـاز الدراسـة والتـي أخـذت في الحـسبان كـل التمديـدات السكنية والعمران في مـدي ٢٥ سـنة هـي عمـر المـشروع وأعطـي الترخـيص في ديسمبر ٢٠٠١) (تم تجديد ترخيص البيئة بواسطة المجلس في سبتمبر ٢٠٠٤).

لكن الدراسة اغفلت النقاط الهامة التالية و لم يتم استدراكها أيضا من الهيئـة والمجلس الأعلى للبيئة علي حد سواء ، و هي:

- دراسة الإنبعاثات الغازية من جراء مناولة وترحيل الوقود.
- دراسة معدلات التلوث الحالية والتوقعات المـستقبلية في ظـل النمـو المتزايـد في الصناعة وحركة المرور والنمو العمراني .
- عدم وجود الحرم الآمن ضد الحريق.
- التعويضات المحتملة لدفع الضرر في ظل قانون المعاملات المدنية لعام ١٩٨٤.

و المحطة الأخرى بتوسعة محطـة بحـري الحراريـة إلي ٣٨٠ ميقـاوات برفـع قدرة مكائنها من ٢٠٠ الف حصان الي ٥٠٠ الف حصان. وهذا القدر من التوليد سيتطلب حرق حوالي ٢٤ ألف برميل (حـوالي ٣.٤٠٠ طـن) مـن الوقـود يوميـا ولمدة تزيد عن ٢٥ سنة هي العمر الطبيعي لمثل هذه المحطات وسوف يؤدي ذلـك الي الكثير من الآثار البيئية السالبة. و محطة بحري الحرارية تعمل منذ ٢٠ مـن دون المعدات الخاصة بامتصاص ثاني أكسيد الكبريت وسنورد بعضا مما جاء في دراسـة

الشركة البريطانية الاستشارية العالميـة MacDonald Mott في تقريرهـا الـذي أعدته للهيئة القومية للكهربـاء عـن هـذه المحطـة في فبرايـر ٢٠٠٤ أن معـدلات الضوضاء وكذلك الإنبعاثـات الغازيـة الناجمـة عـن المحطـة في المنـاطق الـسكنية المجاورة تفوق «معدلات هيئة الصحة العالمية والبنك الدولي» المسموح بهـا عالميـا وأسوأ حالة للتلوث في منطقة كافوري.

ولكم أن تتخيلوا معي ما هي كميـة التلـوث بالغـازات الـسامة مـن حـرق حوالي ٢٤ ألف برميل (حوالي ٣.٤٠٠ طن) من الوقود يومياً؟ ولكـم أن تتخيلـوا أيضا ما هو معدل الـضوضاء الـذي سـينتج عـن تـشغيل ٣٥٠ الـف حـصان أو تشغيل ٥٠٠ ألف حصان يوميا ولمدة ٢٥ عاما!!

وهنا تؤكد مجموعة درء الآثار الـسالبة لمحطـات التوليـد الكهربـائي فـيما يتعلـق بضرورة التوليد داخل العاصمة وقرب المحطة من مناطق الاستهلاك أن ولاية الخرطوم تصلها الكهرباء الآن بثلاثة خطوط ناقلة – خط الرصيرص وخـط سـنار وخـط قـري وإجمالي طاقة هذه الخطوط كبير بما يفيض عن حاجتها وسـتصلها قريبـا ثلاثـة خطـوط ناقلة من سد مروي سيصل واحد من خطوط مروي عن طريق عطبرة – شندي – قري واثنان مباشرة عبر الصحراء الغربية (مروي – أم درمان) وهذان الخطـان سـيكونان مـن أكبر خطوط النقل في إفريقيا، وسيصلها الخـط الناقـل الرصـيرص –الرنـك – ربـك – الخرطـوم أي أن الكهربـاء سـتصل ولايـة الخرطـوم عـبر سـتة خطـوط ناقلـة في عـام

٧/ ٢٠٠٨ (سعتها الإجمالية لنقل الكهرباء تفـوق ٥ آلاف ميجـاوات وذلـك أكثـر ممـا يحتاجه عموم السودان بحلول ٢٠١٠ وفقا لخطة الهيئة الخماسية).

ونرجع لكاتبنا الذي يقول: في القاهرة التقينا بعدد وفير مـن الخـبراء المختـصين في الكهرباء وفي البيئة أيضا وطرحت أمامنا الأرقام المدهشة التي تؤكد إمكانية تـشييد محطات التوليد داخل المـدن وبالتحديـد الإنبعاثـات الغازيـة الـصاعدة مـن مـداخن محطات التوليد والمياه الراجعة للنهر من المحطة. والضوضاء التـي يمكـن أن تتـسبب بها المولدات الأرقام التي حصلنا عليها مـن شركـة الكهربـاء في مـصر .. ومـن وزارة البيئة تثبت ان الإنبعاثات الغازية من المحطات تكـاد تكـون صـفرا ولا يـرتبط ذلـك بنوع الوقود المستخدم سواء كان الغاز أو المازوت أو حتى الفحم الحجـري.. فـالعبرة ليست بالوقود ، بل بالتقنية المستخدمة لامتصاص الغازات الناتجـة عـن الاحـتراق و يمضي الكاتب في نفس السياق فيقول: أما بالنسبة للـماء المـستخدم في التبريـد والـذي يعود مرة أخرى للنهر أو البحر فهو معالج بصورة تجعله ربـما أفـضل مـن ميـاه النهـر التي جاء منها .. والهاجس الوحيد هو في فارق الحرارة بين الماء الراجـع ومـاء النهـر ، لكن معالجات تتخذ بحيث لا يزيـد هـذا الفـارق عـن ٥ أو ٧ درجـة مئويـة وهـو في حدود المعايير الآمنة حسب مواصفات البنك الدولي .. الذي يـشترط التزامـا صـارما بمواصفات التنمية الخضراء التي لا تجرح البيئة ..

الطريف أن مدير محطة توليد الكهرباء بشبرا الخيمة وهي محطـة تنـتج طاقـة أعلى مما تنتجه أقصى طاقة تصميمية لسد مروي وتقع في قلب الكثافة الـسكانية في القاهرة يقول انه بقياس الضوضاء في الشارع العام المار بقـرب المحطـة اتـضح أن نسبة الضوضاء فيه تزيد عن المحطة بمعدل ٣٠ ديسبل (الديسبل هو وحدة قياس الـصوت أى أن الـشارع هـو الـذي يـزعج المحطـة ولـيس العكـس ..!! يقول المهندس ماهر عزيز المختص بالبيئة في شركة الكهرباء المصرية (ان ماينتجـه مصنع صغير في المنطقة الصناعية أكبر خطرا على البيئـة مـن أضـخم محطـة توليـد كهربائي "..

كنت أتمني لو رافق الوفد ممثل لمجموعة درء الآثار السالبة لمحطات التوليـد الكهربائي، حتي تتعادل الكفتين المتنازعتين حول أقامة المحطتـين أو إيجـاد بـديل اخر!!! لأن هذا الحديث أيضا غـير دقيـق و مـن مـصدر حكـومي"وزارة البيئـة المصرية" ، فهل قابلتم و سألتم المنظمات المصرية العاملـة في مجـال البيئـة و علـماء البيئة في مصر حتي تكون الصورة كاملة وواضحة؟؟؟ و اليك الأستاذ الفاضل ما توصلت اليه مجموعة درء الآثار السالبة لمحطات التوليد الكهربائي داخل المنـاطق السكنية في العاصمة.

و لمصلحة الجميع أيضا نورد ما توصلت له المجموعة في الندوة التي أعـدتها و شاركت فيها جمعيـة حمايـة البيئـة وجمعيـة حمايـة المـستهلك ومـدراء جامعـات

وباحثين واتباء ومهندسون ومحامون ورجـال أعـمال وصـحفيين وكتـاب . و قـد استعرضت المجموعة الآثار السالبة لمحطـات التوليـد الكهربـائي داخـل المنـاطق السكنية في ظل المرجعيات التالية:

• الواقع الجغرافي والمناخي لولاية الخرطوم
• الحسابات الهندسية لمتطلبات محطات الكهرباء وانبعاثاتها.
• المرجعيات الهندسية والطبية والقانونية المتخصصة.
• الدراسات البيئية التي أعدها الاستشاريون العالميون.
• معدلات هيئة الصحة العالمية للضوضاء

Noise level Occupational and community noise

• معدلات هيئة الصحة العالمية لتلوث الهواء. **Air Pollution**
• معدلات البنك الدولي للصحة المهنية - التوليد الحراري.
• الزيارات الميدانية لمواقع المحطات.

ويذكر أن المصادر الرئيسية للتلوث البيئي للهـواء خاصـة في المـدن الكبـيرة هـي حركـة المـرور (المركبـات والـشاحنات) وهـي مـصادر واسـعة الانتـشار، والـصناعات ومعظمهـا يتركـز في المنـاطق الـصناعية، ومحطـات الكهربـاء التـي تستخدم الوقود الأحفوري(النفط وبمشتقاته) وهي الأكثـر ضررا بيئيـا للمنـاطق المحيطة بها لتمركزها في مواقع محددة ولضخامة حجمها.

أما التلوث الرئيسي للهواء والناتج عن استخدام النفط ومشتقاته في محطات الكهرباء فسببه انبعاث مئات الكيلوجرامات يوميا من الغازات وأكثرها ضررا ثاني أكسيد الكبريت SO2 وأكاسيد النيتروجين NOX والأجسام المجهرية PM10 والمواد العضوية الطيارة Volatile Organic Compounds (VOCs) التي تنتج عن مناولة وترحيل وتخزين الوقود السائل خاصة النفط الخام. و تؤكد المجموعة أن التلوث البيئي في أجواء العاصمة سيزداد نتيجة لذلك بحوالى ١١٠٪ وسيكون تركيز الغازات والجسيمات الضارة عاليا في المناطق الواقعة حول المحطتين.

هذا هو الواقع فكيف تكون الإنبعاثات الغازية من المحطات بالقاهرة تكاد تكون صفرا؟ أما قولك «ولا يرتبط ذلك بنوع الوقود المستخدم سواء كان الغاز أو المازوت أو حتى الفحم الحجري.. فالعبرة ليست بالوقود، بل بالتقنية المستخدمة لامتصاص الغازات الناتجة عن الاحتراق..» فمن الواضح أن إستخدم الوقود الأحفوري(النفط وبمشتقاته) هي الأكثر ضررا بيئيا للمناطق المحيطة بها لتمركزها في مواقع محددة ولضخامة حجمها.

وفي هذا الصدد تقول المجموعة ا أن المجلس الأعلى لحماية البيئة أصدر ترخيصا لمحطة كيلو ١٠ بناء علي دراستين للبيئة أعدتها الشركة المستفيدة أولاهما فيها قصور شديد والثانية مليئة بالأخطاء والمتناقضات وخالية من بحث القضايا

الجوهرية التي تتعلق بالآثار البيئيـة السـالبة والمـضار الأخـرى بالنـسبة للمنـاطق السكنية وبيئة النهر والمياه الجوفية.

وقد حوت الدراسة الثانية نموذجا علميا جيدا أعدتـه «جامعـة سـانز ماليزيـا» يبين أن معدلات التلوث لغازي NO2 و SO2 لمحطة كيلو ١٠ في اتجاه الريح في أي وقت ستفوق كل المعدلات العالمية على مثلث طوله ١٢ كيلومتر (من القمة في المحطة إلى القاعدة وعلى انحراف ١٥ درجـة في الاتجـاهين عـن خـط الوسـط - أي بقاعـدة عرضها حوالي ٦.٤ كيلـومتر - وبـذلك تبلـغ مـساحة المثلـث حـوالي ٤٠ كيلـومترا مربعاً(وسيكون ذلك خطراً على صحة الإنسان في كل مناطق وسط وشرق الخرطـوم وقد عددت الدراسة نفسها مخاطر هذه الغازات على التنفس والصدر والقلب والرئـة. وعند توسعة محطة بحري الحرارية ستتضاعف المساحة الخطرة.

وللخروج من هذا المأزق أوصت الدراسة باستخدام معـدل ٥٠٠ µg/m3 خلال ٢٤ ساعة وهو معدل لا جـود لـه وعـلي درجـة عاليـة مـن الخطـورة إذ أن معدلات هيئة الصحة العالمية المسموح بها لغاز ثـاني أكـسيد النيتروجـين 2‌ هـي ١٠٠ µg/m3 للمتوسط السنوي و٢٠٠ µg/m3 خـلال ٢٤ سـاعة. ومـا هـو µg/m3 ؟؟؟. (٢٠٠ µg/m3 تعادل تقريبا وزن رأس دبوس في المتر المكعب).

أما في ما يتعلق بتلوث مياه الأنهار والمياه الجوفية فأ نت تقول:"أما بالنسبة للماء المستخدم في التبريد والذي يعـود مـرة أخـرى للنهـر أو البحـر فهـو معـالج

بصورة تجعله ربما أفضل من مياه النهر التي جاء منها .. والهاجس الوحيد هو في فارق الحرارة بين الماء الراجع وماء النهر ، لكن معالجات تتخذ بحيث لا يزيد هذا الفارق عن ٥ أو ٧ درجة مئوية وهو في حدود المعايير الآمنة حسب مواصفات البنك الدولي .. الذي يشترط التزاما صارما بمواصفات التنمية الخضراء التي لا تجرح البيئة .."

و هنا تؤكد المجموعة أن هنالك آثارا بيئية أخرى سالبة لمحطات الكهرباء تتمثل في تلوث مياه الأنهار والمياه الجوفية بسبب استرجاع فوائض المياه المعالجة إلي النهر أو تجميعها في أحواض التجفيف، وكذلك تلوث مياه الأنهار والمياه الجوفية بسبب الوقود المتسيب عند مناطق الشحن والتفريغ بالمحطات (كما هو حادث الآن بصورة مبالغ فيها في محطة بحري الحرارية) مما سيلحق ضررا بالإنسان والحيوان والزراعة أيضا.

أما عن تلوث مياه النهر والمياه الجوفية فذكرت الدراسة التي أعدتها "جامعة سانز ماليزيا" أنه أجريت حفريات اختبارية في أركان الموقع الأربعة ولم يوجد أي أثر للمياه إلى عمق ٢٧ متراً وأن المعلومات أفادت بأن المياه في هذه المنطقة هي جوفية فقط وعلى عمق حوالي ٦١ مترا. وأنه ستتخذ الاحتياطيات اللازمة لعدم تسرب المحروقات المتسيبة إلى باطن الأرض وأنها إذا تسربت فتصل إلى هذا العمق في ٦ سنوات بناءاً على قاعدة حسابية في الدراسة، وأنه على أي حال

ستتبخر المحروقات بمجرد وقوعها علي الأرض لأن درجة الحرارة بالسودان هـي ٤٥ درجة مئوية وأن هذه معالجة طبيعية لهذا النوع من التلوث (وهذا ضرب كبـير من الهذر) وكأنها السودان أتون مستعر نهاره سرمدا.

بينها تري مجموعة درء الآثار السالبة لمحطات التوليد الكهربـائي غـير ذلـك وتؤكد بأن الموقع تحيط بها وفي دائرة تقل عـن كيلـومتر واحـد أكثـر مـن ٣٧ بئـراً سطحية متوسط أعماقها حوالي ١٥ إلي ١٧ متراً وكلها تـستمد مياههـا مـن النهـر ويرتفع منسوبها وينخفض بحوالى ٣ أمتار كل عام مع موسـمية الفيـضان، وهـذه الآبار ظلت تستخدم منـذ وقـت طويـل للـري وشرب الإنـسان والحيـوان وأنهـا متصلة بنهر النيل الأزرق، وقد أكد علي صحة هذه المعلومات تقرير "هيئة تـوفير المياه" و الصادر بتاريخ يونيو٢٠٠٥.

أما فيما يتعلق بالـضوضاء فقـد ذكـرت:" الطريـف أن مـدير محطـة توليـد الكهرباء بشبرا الخيمة..وهي محطة تنتج طاقة أعلى مما تنتجه أقصى طاقة تـصميمية لسد مروي وتقع في قلب الكثافة السكانية في القاهرة يقول انه بقيـاس الـضوضاء في الشارع العام المار بقرب المحطة اتضح أن نسبة الضوضاء فيه تزيد عـن المحطـة بمعدل ٣٠ ديسبل (الديسبل هو وحدة قياس الصوت) أى أن الشارع هـو الـذي يزعج المحطة وليس العكس" و للمجموعـة همـا رأي اخـر في تؤكـد أن هنالـك أيضا أثر بيئي سالب هو إحداث قدر كبير من الضوضاء (Noise) من الماكينـات

بسبب أحجامها الضخمة وتواجدها في موقع واحد حتى بعـد معالجـات تخفيـف الصوت. أما عن معدلات الـضجيج - Noise Levels فـذكرت الدراسـة التـي أعدتها "جامعة سانز ماليزيا" إن معدل الضوضاء الذي سينتج عن تشغيل محطة كيلو ١٠ سيتجاوز المعـدلات المـسموح بهـا عالميـاً حـسب معـايير هيئـة الـصحة العالمية... ففي حالة محطة كيلو ١٠ فقـد حـددت دراسـات الـشركة المستفيدة أن معدل الضوضاء سيكون "٧٥ ديسيبل" وأنه سيكون "٤٢ ديسيبل" في المنـاطق السكنية على بعد كيلومتر من المحطة.

وتضيف المجموعة أيـضا إن معـدل هيئـة الـصحة العاليـة للنـوم الطبيعـي هو ٣٠ ديسيبل لمدة ٢٤ ساعة... وهذا المعدل يتطلب أن تبعد المناطق السكنية عـن المحطة بحوالى ٥ كيلومترات. أن معدلات الضوضاء وكذلك الإنبعاثات الغازيـة الناجمة عن المحطة في المناطق الـسكنية المجـاورة تفـوق "معـدلات هيئـة الـصحة العالمية والبنك الدولي" المـسموح بهـا عالميـا وإن أسـوأ حالـة للتلـوث في منطقـة كافوري. هذا عن محطة بحري الحرارية حاليا - أما مـا سـيكون عليـه الحـال بعـد توسعتها من ١٨٠ ميجاوات إلي ٣٨٠ ميجاوات فلا يحتاج إلي خيال كبير.

وقد أكدت المجموعة علي وجود أضرار أخرى فـتـلخص في وجـود مخـاطر كبيرة في حالة حدوث حريق عرضا أو قصدا في مستودعات الوقود بالموقع والتـي تختزن عادة عشرات آلاف الأطنان من الوقود وبصفة مستديمة. وفي حالة انفجـار

واحد أو أكثر من صهاريج الوقود وانكسار الحـائط الحـاجز فستنساب عـشرات الآلاف من براميل الـنفط إلي النيـل الأزرق، وفي احـتمال راجـح لخلـق تعقيـدات قانونية ضد الدولة بموجب قانون المعاملات المدنية لسنة ١٩٨٤ قـد تكـون فيهـا مطالبات للتعويض بأرقام فلكيـة. وأخـيرا زيـادة ازدحـام حركـة المـرور وزيـادة الضغط علي البنية التحتية قرب مواقع المحطات.

هذا وقد أفاد الأطباء المتخصصون بأن هذا الكم الهائل من الغازات الـسامة الملوثة تسبب مخاطر علي الجسم والجهاز التنفـسي والقلـب، وتـؤدي الي كثـير مـن الأمراض مثل السرطان، أمراض القلب المختلفة والكثير من الحساسيات، وأيـضا إحتمال حدوث الكثير من الوفيات.

أما بالنسبة للإشارة إلى محطات كهرباء في تونس وغيرها في وسط أو أطراف المدن، ومع أن ذلك لا يمت بصلة لموضوع مخاطر تواجد محطات الكهربـاء داخـل العاصمة القومية، فمحطات الكهرباء المشار إليهـا في تـونس ومحطـات الكهربـاء حول القاهرة كلها محطات توليد تحرق الغاز الطبيعـي (الميثـان وينـتج عـن حرقـه فقط ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء) وهي ليست انبعاثات ضارة مثل الجـسيمات المجهرية المـسببة للـسرطانات والمـواد البترولـية الـتـي نحـن يـصددها في محطـات الكهرباء داخل العاصمة.

ومدينة جدة فيها محطة تحلية مياه تعادل ١٠٠ ميقاوات وليس فيها محطة كهرباء بل يأتيها الإمداد الكهربائي من منطقة ينبع التي تبعد حوالي ٢٤٠ كيلومترا شمالا، والقاهرة وتونس خارجتان جغرافياً عن المدارين وتهب فوقهما "رياح تجارية **trade winds** معظم أيام السنة مما يخفف من تركيز ثاني أكسيد الكربون وأثره الموضعي في زيادة الحرارة، والوضع الجغرافي في وسط وشمال السودان هوا لعكس تماماً.

و علي الرغم مما ذكرته و زارة البيئة المصرية من إشارات مطمئنة إلا أن للمركز القومي المصري رأي أخر، حيث تؤكد دراساته العلمية(بأن تركيز غاز أول أكسيد الكربون قد بلغ من ٤٠ – ٥٥ جزء في المليون كمتوسط لعدة ساعات بوسط القاهرة ، بينما الحد الأقصي المسموح به في حدود ٣٥ جزء في المليون في الساعة !!! و تشير نتائج معمل تلوث الهواء للمركز القومي المصري أيضا أن تركيز الدخان بمدينة القاهرة و صل الي مستويات عالية جدا ، حيث بلغت في بعض الأحيان ١٢٠٠ميرو جرام في المتر المكعب بمنطقة شبرا الخيمة ، و أكثر من ٥٠٠ ميرو جرام في المتر المكعب بمنطقة الدقي ، و تركيز الدخان المسموح به حوالي ١٥٠ ميرو جرام في المتر المكعب. حيث من المعلوم أن القاهرة من أكثر المدن تلوثا في العالم ، و لذلك حقا طريف جدا ما ذكره مدير محطة توليد الكهرباء بشبرا ، كما أوره الكاتب: " الطريف أن مدير محطة توليد الكهرباء بشبرا

الخيمة..وهي محطة تنتج طاقة أعلى مما تنتجه أقصى طاقة تصميمية لسد مروي وتقع في قلب الكثافة السكانية في القاهرة يقول انه بقياس الضوضاء في الشارع العام المار بقرب المحطة اتضح أن نسبة الضوضاء فيه تزيد عن المحطة بمعدل ٣٠ ديسبل (الديسبل هو وحدة قياس الصوت) .. أى أن الشارع هو الذي يزعج المحطة وليس العكس" . لكن في الخرطوم العكس هو الصحيح : فبكل المقاييس الضوضاء في الشارع العام بالخرطوم لا تقارن بتلك التي بالقاهرة و من ثم مهما كان سوف تحدث المحطات المزمع قيامها ضوضاء لاقبل لنا بمقاومتها. و لذلك المقارنة بين الخرطوم و القاهرة غير واردة ، لان القاهرة مدينة ملوثة ، و الخرطوم مدينة نظيفة و يجب أن تكون نظيفة و أن نعمل علي أن تكون نظيفة ... و أعتقد أنك توافقني هذا الرأي .

أما في أوروبا والمناطق غير الصحراوية فيوجد كساء خضري وغيوم وأمطار علي فترات طويلة من السنة وكذلك "رياح تجارية" وكل هذه عوامل تخفف من التلوث الناجم عن تواجد محطات الكهرباء القريبة من المدن والتي وتستخدم الوقود الأحفوري وهذه العوامل هي ما تفتقر إليه العاصمة القومية كليا. وهذه الدول تستخدم وسائل عالية التكلفة لتخفيف قدر كبير من الآثار البيئية السالبة.

هذه قضية بيئية أكثر خطرا من قضية مقبرة المبيدات بالحصاحيصا في منتصف الثمانينات عندما ارتكبت إدارة مشروع الجزيرة خطأً فادحا أدي لوقوع

كارثة بيئية لا تزال أثارها باقية حتى اليـوم بعـد أن راح ضـحيتها عـدد كبـير مـن الأرواح وأنفقت أموال باهظة لمعالجتها، وكان ذلـك الخطـأ بدايـة بـسبب تجاهـل الجهات التنفيذية لرأي الفني للعلماء والمتخصصين، وهذا ما نأمـل عـدم تكـراره. وهذه القضية أكثر خطرا لأنها تـؤثر عـلي عـدد أكـبر مـن المـواتنين ، و تـوازي في خطورتها ... خطورة المخلفات و النفايات البشرية ، كتلك التي يتردد جلبهـا مـن اليونان و دفنها في السودان.

هذه كانت باختصار أهم ما ذكرتـه مجموعـة درء الآثـار الـسالبة لمحطـات التوليد الكهربائي داخل المناطق السكنية في العاصـمة القوميـة عـن الآثـار البيئيـة السالبة المتوقعة والأضرار المترتبة علي إنشاء محطة كيلو١٠ وتوسعة محطـة بحـري الحرارية وتقترح المجموعة أن يتم معالجة الأمر باتخاذ التدابير التالية:

أولاً: إلغاء إنشاء محطة كيلو١٠ بموقعها الحالي وإنشاء المحطة في موقع آخر خارج العاصمة القومية حفاظا علي التوازن البيئي وحماية لصحة الإنسان السوداني اليوم وفي المستقبل لعدة عقـود مـع ضرورة البحـث عـن تقنيـة أفـضل مـن تقنيـة ماكينات الديزل التي سيتم استخدامها في هذه المحطـة علـما بـأن العمـر الطبيعـي لمحطات التوليد بهذا الحجم يتراوح مابين ٢٥ إلي ٣٠ سنة.

ثانياً: إيقاف مشروع توسـعة محطـــة بحـري الحراريـة مـع تركيـب المعـدات الخاصة بامتصاص ثاني أكسيد الكبريـت... ووضـع خطـة لنقـل المحطـة الحاليـة إلى

موقـع خـارج العاصـمة بعـد دخـول كهــرباء سـد مـروي في الـشبكة (٢٠٠٨-٢٠٠٩م).

إننا نقف بشدة مع مجموعة درء الآثار السالبة لمحطات التوليد الكهربائي داخل المناطق السكنية في العاصمة ، ونطالب بالأخذ بهاتين التوصيتين فورا ، و إلا.

٢- مخاوف من توليد الكهرباء باستخدام الطاقة النووية

١- لا شك أن تكلفة إنتاج كيلو وات من المولدات ذات الوقود النووي أقل نسبياً من إنتاج الكهرباء من المحطات البخارية حيث ان مقـدار الطاقـة الناتجـة مـن المولد النووي الواحد هي بحدود ٢٢٠٠ ميجا وات ومقارنة بالتربينة البخارية والتي هي بحدود ١٢٠٠ ميجا وات وهذه الميزة ورخص الوقود بالإضـافة إلى عوامل أخرى جعلت من إنتاج الطاقة الكهربائية بالوقود النووي أقـل تكلفـة من البدائل الأخرى .

٢ -ربما يتذكر القارئ حادثة مفاعل تشيرنوبل وما حـدث مـن تـسرب اشـعاعي كبير مؤثر بسبب اهمال الفنيـين صـيانة المفاعـل مما أدى إلى حـدوث الكارثـة والتي أثرت صحياً على كثير من البشر وأمد التلوث الاشعاعي خـلال الاتحـاد السوفييتي والدول المجاورة لـه كـما كـاد مفاعـل ثـري ايلانـدز في أمريكـا ان يتسبب بتلوث كما حدث في تشرنوبل ولكن العناية الالهية حالـت دون ذلـك. وأخيراً، وبـالرغم مـن تقـدم اليابـان التقنـي فقـد تـم اغـلاق مفاعـل مدينـة توسوروجا مدة أربعة عشرة عاماً بسبب خلل في نظام التبريـد حيـث تـسرب

٦٤٠ كيلو جرام من الصوديوم المستعمل في التبريد مما قد يؤدي إلى حرائق كبيرة في حال تفاعله مع الماء والهواء .

٣ - جميعنا يعلم أن إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام المفاعلات النووية تختص بها بعض الدول المتقدمة والتي أشرفت على إنتاجها بصورة كاملة بكوادرها المتخصصة المدربة على كيفية التعامل معها في أوقات المحن والخطورة له

٤ -إن متطلبات تشغيل هذه المحطات تقتضي وجود فرق صيانة مدربة على أعلى درجة في التأهيل وهذه الفرق مجهزة بأحدث الأجهزة والوسائل التي تكشف عن أي خلل والوقاية الشديدة في حدوث أي مخاطر .

٥ -إن أحد أكبر المشاكل التي يخشاها المهندسون هو تقادم المحطة والتراخي من قبل الإداريين والفنيين في عمل الصيانة الدورية حيث ان أي خلل في أجهزة الحماية الكهربائية مثلاً أو أية مشكلة تركيب لقطع الغيار أو تأخر وصولها قد يؤدي إلى حصول كارثة .

٦ -إن مخاطر إنتاج هذه الطاقة النووية لا تقبل التلاعب بها على الإطلاق حيث أن أدنى خطأ قد يسبب كارثة في المنطقة كلها لا تعرف حدود فقد تكون تكلفة إنتاج الطاقة الكهربائية بالطاقة النووية رخيصة نسبياً إلاّ أن تسربات الإشعاعات وتكلفة معالجة مخلفاتها ونفاياها المشعة لهذه المحطات مرتفع وله تأثير سيئ على البيئة ليس لهذا الجيل ولكن للأجيال القادمة.

هذه المخاوف من انتشار إشعاع نووى نتيجة التسريب أو خطا تشغيل أو خلافـة ناتجة عن انها ذات تأثير غير محدود على البيئة فى بقعة كبيرة وليس على البيئة التى حـدثت بها فقط خاصة بعد التسريب الذى حدث فى مفاعل تشير نوبيل فى أوكرانيا.

٣ - مخاطر تحيط بوضع الطاقة فى مصر

يعتبر قطاع الكهرباء من أهم مؤشرات الطلب المحلى على البـترول والغـاز، اذ ارتفع استهلاكه من السوائل البترولية ومن الغاز الطبيعى مـن أقـل مـن مليـون طـــن عــــام ١٩٥٢ الى نحـــو ٢١.٢ مليـــون طـــن بـــترول مكـــافئ (Toe Ton of oil equivalent) عام ٢٠٠٦، وهـو مـا يعـادل نحـو ٤١٪ مـن اجمالى الاستهلاك المحلى من هذين المصدرين فى العـام الأخـير كـما ان معـدل نمـو الطلـب عـلى الكهربـاء خـلال الفـترة ١٩٧٥-٢٠٠٦ قـد بلـغ ٨.١٪ سـنويا فى المتوسط، وخلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠٢٠ قد لا يقل عن ٧٪ سنويا فى المتوسط.

وتشير أرقام السنوات من ٢٠٠١-٢٠٠٦ الى ان الطاقة الكهرومائية المولدة من السد العالى وباقى السدود المقامة على النيل قد بلغت حدها الأقصى تقريبا عند ١٣ مليار كيلووات ساعة، وهو ما يعادل حراريا نحو ٣ مليون طن بترول مكـافئ Toe، ولا يتجاوز ١٢٪ من اجمالى الكهرباء المولدة فى العام المذكور وبلغت جملتها (حراريا ومائيا) نحو ١٠٩ مليارات كيلووات ساعة.

كذلك الحال بالنسبة لمصادر الطاقة المتجـددة كالريـاح، والتـى مـا زالـت تحبـو خطواتها الأولى، اذ لم تساهم بأكثر من نصف مليار كيلووات ساعة عـام ٢٠٠٦ وهـو ما يعادل ٠.٥٪ (نصف الواحد بالمائة) من اجمالى الكهرباء المولدة ويمثل حراريا نحـو ١٠٠ الف طن Toe مقارنة باجمالى المستهلك فى قطاع الكهربـاء مـن البـترول والغـاز والذى بلغ ٢١.٢ مليون طن Toe، ولا تمثل طاقة الرياح شيئا يذكر الى جانـب اجمـالى الطاقة المستهلكة فى مصر عام ٢٠٠٦ وبلغت ٥٢ مليون Toe.

وأما بالنسبة لمن يردد أن الطاقة المتجددة سوف تفى بنحـو ٢٠٪ مـن احتياجـات مصر بحلول ٢٠٢٠، فاننا نطالبه بتزويدنا بدراسة جدوى حقيقية توضح كيف سـتوفر تلك الطاقة ما يعادل ٢٠ مليون طن بترول مكافئ مـن ال ١٠٣ مليـون طـن المتوقـع ان يبلغها الاستهلاك المحلى، كذلك الحال بالنسبة للبرنامج النووى الذى أعلن عنه خـلال المؤتمر التاسـع للحـزب الـوطنى، فانـه لا يتوقـع ان تبـدأ مـساهمته الجديـة فى مواجهـة الاحتياجات المحلية من الكهرباء قبل حلول عام ٢٠٢٠ .

بذلك لا يبقى فى الأفق القريب لمواجهة احتياجـات مـصر مـن الطاقـة غـير الاعتماد على البترول والغاز الطبيعى والذى بلـغ اسـتهلاكهما المحـلى عـام ٢٠٠٦ نحو ٥٢ مليون طن Toe محققا نموا بمعدل ٦.٥٪ سنويا فى المتوسط منذ ١٩٧٥ .

وتشير الدراسات المتاحـة الى ان معـدل نمـو الطلـب عـلى الطاقـة فى مـصر يتجاوز معدل نمو الاقتصاد الحقيقى لعجز جهود ترشيد الطاقة عن خفـضه، بـل

وإلغاء جهاز تخطيط وترشيد الطاقة بدلا من دعمه وتنشيط دوره. ومعنى ذلـك ان معدل الطلب على الطاقة قد يتجاوز ٧٪ سنويا فى المتوسط اذا تحقـق معـدل النمـو الاقتصادى المنشود. ولعل مما يعزز هذا التقدير ان معدل نمو الطلب على الكهرباء (وهو قطاع يمثل نحو ٤٠٪ من الاستهلاك المحلى للبـترول والغـاز) قـد بلـغ ٨٪ سنويا فى المتوسط خلال الفترة ١٩٧٥-٢٠٠٦، كما بلغ معدل نمـو الطلـب عـلى البترول والغاز خلال الفترة المذكورة ٦.٥٪ سنويا فى المتوسط.

مع ذلك، فقد اخترنا لتقدير نمو احتياجاتنا من البترول والغاز خلال الفـترة ٢٠٠٦-٢٠٢٠ معدلا متحفظا للنمو لا يتجـاوز ٥٪ سـنويا فى المتوسـط، وذلـك على أمل ان ينجح المجلس الأعلى للطاقة الجديد فى وضـع وتنفيـذ بـرامج صـارمة لترشيد الطاقة بعد ان دق ناقوس الخطر عاليا ومدويا.

بذلك يتوقع ان يرتفع الاستهلاك المحلى من البترول والغـاز فى عـام ٢٠٢٠ الى نحو ١٠٣ مليون طن بترول مكافئ **Toe** وهو ما يعادل نحو ٧٥٠ مليون برميل.

أما وكالة الطاقـة الدوليـة (**IEA International Energy Agency**)، التـى أنشئت عام ١٩٧٤ لتخدم مصالح الدول الغربية المستهلكة للطاقة، فانها تتوقع أن يبلـغ إنتاج النفط التقليدى **Conventional oil** ذروته فى منتصف العقـد الثـانى مـن القـرن الواحد والعشرين (أى حوالى ٢٠١٥) ليبدأ بعد ذلك رحلة النـضوب الطبيعـى. ومـع التسليم بان النفط غير التقليدى، ومن أمثلته النفط المستخلص مـن رمـال القـار بكنـدا

ومن الغاز الطبيعى ومن الفحم وغيره، يمكـن أن يـسد جانبـا مـن العجـز فى الـسوائل النفطية الا ان الوكالة تتوقع أن يقصر اجمالى العرض العالمى مـن الـنفط بنوعيـه بحلـول ٢٠٢٠ عن مواجهة الطلب العالمى المتزايد، وان العـالم يمكـن أن يواجـه بحلـول العـام المذكور عجزا يقدر بنحو ١٩ مليون ب/ ى وهو ما ينبغى توفيره من مصادر نفطية غـير تقليدية وغير معلومة فى الوقت الحاضر.

وعلى الرغم من تسليم وكالة الطاقة الدولية بضرورة ارتفاع أسعار البـترول لضمان توفر إمدادات كافية لمواجهة الزيادة المتوقعة فى الطلـب العـالمى حتـى عـام ٢٠٥٠، الا أنها تتوقع ان لا يتجـاوز سـعر البـترول بـدولارات ثابتـة القيمـة ٣٩ دولارا بحلول عام ٢٠٣٠ ولا يتجاوز ٦٠ دولارا عام ٢٠٥٠.

أما توقعاتنا بالنسبة لاتجـاه سـعر البـترول عـبر المـستقبل المنظـور، وبـدون الدخول فى التفاصيل المعقدة فان السعر لا يصح ان يقل فى صـورته الاسـمية عـن ١٢٠ دولارا بحلول ٢٠٢٠. هذا بافتراض استقرار ظـروف جيوسياسية عاديـة، وبافتراض عدم حدوث نكسات جسيمة فى احتياطيـات وانتـاج البـترول. أمـا اذا حدث شئ من ذلك فيمكن ان يحلق الـسعر الى مـستويات لا يمكـن توقعهـا كـما حدث بالفعل خلال الفترة ٢٠٠٤-٢٠٠٧.

والخلاصة، انه بـافتراض عـدم وجـود ظـروف اسـتثنائية ترفـع الـسعر الى مستويات لا يمكن توقعها، فان المتوقع ان لا يقل سـعر البـترول فى المتوسـط عـن

١٢٠ مائة وعشرين دولارا للبرميل بحلول ٢٠٢٠ كما ان الاستهلاك المحلى من البترول والغاز يتوقع ان يبلغ بحلول ٢٠٢٠ نحو ١٠٣ مليون طن بترول مكافئ أو ٧٥٠ مليون برميل وبذلك تأتى المحصلة النهائية، اذا تحولت مصر الى مستورد كامل للطاقة بحلول ٢٠٢٠، فى ارتفاع فاتورة استيراد البترول والغاز الى نحو ٩٠ مليار دولار سنويا قابلة للزيادة مع نمو الاستهلاك المحلى من الطاقة.

فكيف يمكن تدبير هذه المبالغ، أخذا فى الاعتبار ضآلة حصيلة الصادرات المصرية غير البترولية وازدياد الاعتماد على الاستيراد لتوفير احتياجات أساسية عديدة غير بترولية؟ وماذا يحدث اذا عجزت عن توفير احتياجاتنا من الطاقة والتى يطلق عليها بحق شريان الحياة **Life blood**؟

أما بالنسبة للمستقبل المنظور فى حدود ٢٠٢٠، فيتوقع ان يرتفع الاستهلاك المحلى من البترول والغاز إلى نحو ١٠٣ مليون طن أو ٧٥٠ مليون برميل سنويا بحلول العام المذكور.

على هذا الأساس يمكن أن يبلغ مجموع الاحتياجات المحلية (أى الاستهلاك المجمع) خلال الفترة ٢٠٠٦-٢٠٢٠ نحو ١١٠٠ مليون طن وإذ تقدر احتياطيات البترول والغاز المعلنة رسميا بنحو ١٥.٥ مليار برميل بترول مكافئ (منها ١٢ غاز)، وهو ما يعادل نحو ٢١٥٠ مليون طن من البترول والغاز، فان نصيب مصر من احتياطيات البترول والغاز يمكن أن ينفد بحلول ٢٠٢٠ أو بعدها بسنوات قليلة.

٤- **الخوف من احتمالات نضوب مصادر الطاقة**

ارتفع حجم توليد الكهرباء فى مصر خلال الفترة ١٩٥٢-٢٠٠٦، من أقـل من مليار كيلووات/ ساعة الى نحو ١٠٩ مليـار كيلـووات/ سـاعة، وارتفـع معـه استهلاك قطاع الكهرباء من البترول والغاز خلال الفـترة المـذكورة مـن أقـل مـن مليون طن بترول مكافئ Toe إلى ٢١ مليون Toe، منها نحو ١٨.٧ مليـون Toe غاز طبيعى وهو ما يمثل نحو ٨٨٪ من اجمالى الوقود المستهلك فى القطاع المذكور عام ٢٠٠٦. أما الكهرباء المولدة من مساقط المياه بالسد العـالى وبـاقى الخزانـات المقامة على النيل فلم يتجاوز حجمها ما يعادل ٣ ثلاثة ملايين Toe.

وبافتراض أن إقامة محطة نووية يستغرق ١٠ سنوات فى دولة صناعية تتـوفر فيها كل المقومات، فان إقامة محطة نووية فى مصر، التى مـا زالـت فى دور الإعـداد وبداية الطريق، يمكن أن تستغرق على الأقـل ١٢ عامـا، وبـذلك تـصبح جـاهزة للتشغيل بحلول ٢٠٢٠.

وهنا يصبح السؤال الجوهرى: كيف يمكن عبور الفجـوة مـن الآن وحتـى وصول أولى شحنات الطاقة النووية فى عام ٢٠٢٠؟

إن صادرات مصر من الغاز الطبيعى والتى لا تتجـاوز احتياطياتهـا المقـدرة بنحـو ٦٩ تريليـون قـدم مكعبـة (رغـم مـا يحيطهـا مـن شـكوك) ١.١٪ مـن الاحتياطيات العالمية للغاز، تزيد على نصف صادرات قطر التى يبلغ نـصيبها مـن

الاحتياطيات العالمية ١٤٪، كما تعادل صادرات مصر ثلاث مرات صادرات إيران إلى تتمتع بنحو ١٥.٥٪ من الاحتياطيات العالميـة. وتعـادل صـادرات مـصر مـن الغاز تقريبا صادرات نيجيريا التي تقترب احتياطياتها من ثلاثة أمثال احتياطيـات مصر. فهل يوجد إفراط أكثر مما تفعله مصر فى إنتـاج وتـصدير الغـاز وبالتـالى فى الإسراع بإنضاب احتياطياتها المشكوك فى تقديرها أصلا؟

لا شك فى أنه إذا استمر الحال على هذا النحو فمن المؤكد أننـا سـوف نتجـه صوب كارثة محققة نتيجة للنـضوب المبكـر لتلـك الاحتياطيـات. أمـا الـسيناريو البديل، وهو ما نقترحه، فهو تحجيم إنتاج الغاز بما يكفى فقط لمواجهة الاسـتهلاك المحلى من البترول والغاز، مع سد العجز بشراء نصيب الشريك الأجنبى من الغاز بالأسعار المحددة فى الاتفاقيات الصادرة بقوانين سارية لمدة ٣٥ عاما.

وتأتى اقتصاديات الطاقة النووية لكى تساند ما نوصى به. فكما ذكرنا يجـرى التنقيب عن البـترول والغـاز فى مـصر عـن طريـق التعاقـد مـع شركـات أجنبيـة بموجب اتفاقية لاقتسام الإنتاج تصدر بقانون ويمتـد أجلهـا الى نحـو ٣٥ عامـا. ويقتسم الانتاج بين الجانب الوطنى والشريك الأجنبى اذا تحقـق اكتـشاف تجـارى وفقا لنصوص الاتفاقية على النحو السابق شرحه.

وكما شرحنا فان قطاع البترول صـار مـستوردا صـافيا للبـترول والغـاز، اذ يقصر نصيبه من الإنتاج عن الوفاء بالاستهلاك المحلى ومن ثم يقوم بشراء جانـب

من نصيب الشريك الأجنبى ويقوم بسداد قيمة ما يشتريه بالدولار، غـما فـورا، أو بالاستدانة وهو الأغلب، إذ يكشف تقرير الجهاز المركزى للمحاسـبات عـن أداء الهيئة المصرية العامة للبترول لعام ٢٠٠٤/ ٢٠٠٥ عن وجود مديونيـة كبـيرة عـلى الهيئة للشركاء الأجانب مقابل شراء زيت خام وغاز طبيعى كـما يكـشف التقريـر عن ارتفاع العجز الجارى فى نشاط الهيئة إلى نحو ٢٧ مليار جنيه مقابـل عجـز ١٥ مليار جنيه فى العام السابق، بزيادة ١٢ مليار جنيه، وذلك نتيجة لزيادة كمية وقيمة الغازات الطبيعية المشتراة مـن الـشريك الأجنبـى وارتفـاع أسـعار الزيـت الخـام المشترى من الشركاء الأجانب. ولم يخفف حجم العجـز غـير فـوائض الـشركات المشتركة ومشروعات الغاز (وهو مـا نحـذر مـن التوسـع فيـه للأسـباب الـسابق شرحها)، وبذلك انخفض صافى عجز النشاط الجـارى لقطـاع البـترول إلى نحـو ٥.٢ مليار جنيه.

وإذا كان الأمر كذلك، فكيف يمكـن عبـور الفـترة مـن الآن وحتـى العـام ٢٠٢٠ عندما تبدأ الطاقة النووية فى مساندة احتياجاتنا من الكهرباء التى تستهلك فى الوقت الحاضر نحو ٤٠٪ من إجمالى الاسـتهلاك المحـلى مـن البـترول والغـاز. فالمحطات الحرارية التى تعتمد على الغـاز (الـذى يغطـى نحـو ٨٨٪ مـن الوقـود المستهلك فى قطاع الكهرباء) وعلى السوائل البترولية (١٢٪) تبلغ قـدرتها المركبـة حتى ٢٠٠٦ نحو ١٥ ألف ميجاوات، ويتوقع أن يضاف إليها نحو ٧ سبعة آلاف

ميجاوات بحلول ٢٠١٢، وبذلك يبلغ إجمالى القدرة المركبة حتى ذلك التاريخ نحو ٢٢ ألف ميجاوات.

ولكى تحل الطاقة النووية محل تلك المحطات الحرارية بالكامل فانه يلزم إقامة ٢٢ محطة نووية قدرة كل منها ١٠٠٠ ميجاوات وتتكلف كل محطة نحو ٢.٥ مليار دولار، أى باستثمارات لا تقل عن ٥٥ مليار دولار. ولا يدخل في ذلك استثمارات شبكة نقل الكهرباء المولدة الى حيث تستهلك، كما لا يدخل فيها تكلفة الوقود النووى وتكلفة تشغيل المحطات وتكلفة نقل وتوزيع الكهرباء، وقد لا تقل تلك التكاليف عن تكلفة بناء المحطات، وبذلك تتجاوز الاستثمارات المطلوبة نحو ١٠٠ مليار دولار.

وبصرف النظر عن صعوبات التمويل وغيره من العوامل التى تحكم طريق مصر الى الطاقة النووية فان الطاقة النووية لا يصح ان تتجاوز نسبة محدودة من القدرة المولدة للكهرباء، ومن ثم ستبقى الحاجة ملحة لتوفير قدر كبير من البترول والغاز لضمان توليد الكهرباء المطلوبة.

مقتبس عن بحث للدكتور/ حسين عبد الله أستاذ بمعهد التبين للصناعات التعدينية .

مخاوف من انهيار شبكة الكهرباء في مصر

تعرَّضت العديد من محافظات مصر خلال الفترة الأخيرة لمشاكل عـدة بـسبب انقطاع التيار الكهربائي عن العديد من الأمـاكن لـساعات طويلـة، خاصـةً في حالـة ارتفاع درجات الحرارة؛ وذلك بحجة خلط الجهد وتخفيـف الأحمـال عـلى المحطـات الكهربائية المعمِّرة المنتهية الصلاحية التي لم تشهد تجديدًا أو تطويرًا منـذ أكثـر مـن ٢٠ عامًا، وعلى الرغم من إخطار هيئة الأرصاد الجوية ووزارة الكهرباء بقدوم موجة الحر ؛ لأخذ احتياطها واتخاذ التدابير اللازمة لتقوية محطات الكهرباء.

ومع تعرُّض العديد من المنـاطق لمـشكلة انقطـاع التيـار الكهربـائي بـسبب ارتفاع درجات الحرارة كانت الأزمة.

أزمة الكهرباء في مصر تسببت فى التوقف أيضا عن تصدير الكهرباء لـدول خط الربط العربي: لبنان وسوريا والأردن.

وتبدي الحكومة مخاوف من إمكانية انهيار الشبكة الكهربائية بأكملها بسبب زيادة الاستهلاك لمواجهة موجة الحر الشديدة التي تشهدها البلاد هذا الصيف.

قرر المجلس الأعـلى للطاقـة، برئاسـة الـدكتور أحمـد نظيـف، رئـيس الـوزراء، استمرار العمل في سياسة تخفيف الأحمال الكهربائية حتـى الانتهـاء مـن الموجـة الحـارة التي تشهدها مصر بحيث لا تزيد على ساعتين فى الأماكن الأكثر استهلاكا للكهرباء.

أعلن الدكتور مجدي راضي، المتحدث باسم مجلس الوزراء، أمس، عن أن قدرات إضافية فورية سيتم تزويد الشبكة القومية للكهرباء بها، حيث سيتم تزويد ٥٥٠ ميجاوات خلال أسبوعين ويتم ذلك من مصدرين هما محطة النوبارية، وكذلك دخول آخر توربينات السد العالي التي تتم صيانتها حاليا في الخدمة، كما تتم إضافة ٧٠٠ ميجا قبل نهاية العام الجاري.

وأشار راضى إلى أن المجلس وافق على مقترح وزارة الكهرباء بتوفير نحو ١٠٠٠ ميجاوات من خلال خطة لإقامة عدد من المشروعات السريعة، لافتا إلى أن المجلس وافق على إقامة محطة كهرباء بالطاقة الشمسية بقدرة ١٠٠ ميجاوات بتكلفة ١٠٠ مليون جنيه.

والمعلوم أن استهلاك الكهرباء فى مصر يزيد كل عام بنسبه ١٣٪ وهذا يوحي بالقلق، ما يؤدِّى إلى زيادة الأحمال الكهربائية، خاصةً في وقت الذروة حتى وصلت إلى ٢٢٧٠٠ ميجا وات، وهذا الرقم لم يحدث من قبل، كما أن الوصول لهذا الحجم من الأحمال ينذر بكارثة، ولهذا لا بد أن تتدخل الدولة لزيادة الإنتاج.

فى ظل الظروف الراهنة وفى ظل مخاوف من تستهلك الزيادة فى المواليد كل جديد فى مجالات التنمية وكل الجهد المبذول على طريق السعى نحو إنماء قدرات البلاد لتوفير مصادر للطاقة دعا رئيس الوزراء المصرى إلى أهمية ترشيد استهلاك الطاقة لمواجهة الزيادة السكانية .

وحول استهلاك الطاقة، أكد أن معدل الزيادة السنوية يصل ما بين ٧ إلى ٨٪ سنويا وهذا المعدل يفوق إنتاج السد العالى من الطاقة الكهربائية وإننا فى أشد الحاجة إلى إنشاء محطات جديدة لسد هذا الاستهلاك ولدى الحكومة خطة طموحة فى هذا المجال وتسعى لتوفير ٢٠ ٪ من الطاقة من طاقة الرياح.

وأشار إلى أن الحكومة تستهدف خفض معدلات الاستهلاك دون التأثير على جودة الحياة سواء مع الفرد أو الأسرة.

وأوضح أن الزيادة السكانية الكبيرة تمثل تحديا، حيث تستقبل مصر حوالى ٢.٤ مليون مولود سنويا، ونفس هذا الخطر تواجهه دول كثيرة حيث يمثل معدل النمو فى استهلاك الطاقة فى السعودية تقريبا نفس المعدل فى مصر وتبذل هى الأخرى جهودا نحو مواجهة زيادة الاستهلاك المتوقعة بزيادة فى الانتاج تسير جنبا الى جنب مع زيادة الاستهلاك.

الفصل الرابع

مستقبل الطاقة

الطاقة الشمسية

هناك صور عديدة للطاقة، يتمثل أهمها في الحرارة والضوء. الـصوت أيـضا عبارة عن طاقـة. وهنـاك «الطاقـة الميكانيكيـة» التـي تولـدها الآلات، و«الطاقـة الكيميائية» التي تتحرر عند حدوث تغيرات كيميائية. يمكن تحويـل الطاقـة مـن صورة الى أخرى فعلى سبيل المثال، يمكـن تحويـل الطاقـة الكيميائيـة المختزنـة في بطارية الجيب إلى ضوء وكمية الطاقة العالم الموجودة في العـالم ثابتـة عـلى الـدوام، فالطاقة لا تفنى ولا تستحدث وعندما يبـدو أن الطاقـة قـد اسـتنفذت، فغنهـا في حقيقة الأمر تكون تحولت إلى صورة أخرى .

الطاقة الشمسية

يُقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللـذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منـذ العـصور القديمـة باسـتخدام مجموعـة مـن

وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار تُعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية.. من الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا يتم توليد طاقة كهربية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية أو محولات فولتوضوئية وبمجرد أن يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربية، فإن براعة الإنسان هي فقط التي تقوم بالتحكم في استخداماتها. ومن التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظم التسخين والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، والماء الصالح للشرب خلال التقطير والتطهير، واستغلال ضوء النهار، والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهى، ودرجات الحرارة المرتفعة في أغراض صناعية. تتسم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون نظم طاقة شمسية سلبية أو نظم طاقة شمسية إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمع الحراري الشمسي، مع المعدات الميكانيكية والكهربية، لتحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة. هذا، في حين تتضمن التقنيات التي تعتمد على استغلال

الطاقة الشمسية السلبية توجيه أحـد المبـاني ناحيـة الـشمس واختيـار المـواد ذات الكتلة الحرارية المناسبة أو خصائص تشتيت الأشعة الضوئية، وتصميم المساحات التي تعمل على تدوير الهواء بصورة طبيعية.

حجم الطاقة الشمسية القادمة إلى الأرض

يصل إلى سطح الأرض حوالي نصف كمية الطاقة الشمسية القادمة إليه مـن الشمس.

يستقبل كوكب الأرض ١٧٤ بيتا وات من الإشـعاعات الشمـسية القادمـة إليه (الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا وينعكس مـا يقـرب مـن ٣٠٪ من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينـما تُمـتص النـسبة الباقيـة بواسـطة السحب والمحيطـات والكتـل الأرضـية. ينتـشر معظـم طيـف الـضوء الشمـسي الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئـي وبـالقرب مـن مـدى الأشـعة تحـت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جـزء صـغير منـه بـالقرب مـن مـدى الأشـعة فـوق البنفسجية. تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغـلاف الجـوي الإشـعاعات الشمسية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجـة حرارتهـا يرتفـع الهـواء الـساخن الـذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجـوي أو انتقـال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي. وعندما يرتفـع الهـواء إلى قمـم المرتفعـات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سـطح

الأرض، ومن ثم تتم دورة الماء في الكون. تزيد الحرارة الكامنة لعملية تكثف الماء من انتقال الحرارة بخاصية الحمل، مما يؤدي إلى حدوث بعض الظواهر الجوية، مثل الرياح والأعاصير والأعاصير المضادة وتعمل أطياف ضوء الشمس التي تمتصها المحيطات وتحتفظ بها الكتل الأرضية على أن تصبح درجة حرارة سطح الأرض في المتوسط ١٤ درجة مئوية ومن خلال عملية التمثيل الضوئي الذي تقوم به النباتات الخضراء، يتم تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية، مما يؤدي إلى إنتاج الطعام والأخشاب والكتل الحيوية التي يُستخرج منها الوقود الحفري.

يصل إجمالي الطاقة الشمسية التي يقوم الغلاف الجوي والمحيطات والكتل الأرضية بامتصاصها إلى حوالي ٣.٨٥٠.٠٠٠ كونتليون جول في عام ٢٠٠٢، زادت كمية الطاقة التي يتم امتصاصها في ساعة واحدة عن كمية الطاقة التي تم استخدامها في العالم في عام واحد يستهلك التمثيل الضوئي حوالي ٣.٠٠٠ كونتليون جول من الطاقة الشمسية في العام في تكوين الكتل الحيوية تكون كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الأرض كبيرة للغاية، لدرجة أنها تصل في العام الواحد إلى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الأرض مجتمعة معًا، كالفحم والبترول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الأرض سوف يظهر في الجدول الخاص بمصادر الطاقة أن الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو طاقة الكتلة الحيوية ستكون كافية

لتوفير كل احتياجاتنا من الطاقة، ولكن الاستخدام المتزايد لطاقة الكتلة الحيوية له تأثير سلبي على الاحتباس الحراري وزيادة أسعار الغذاء بصورة ملحوظة بسبب استغلال الغابات والمحاصيل في إنتاج الوقود الحيوي لقد أثارت طاقة الرياح والطاقة الشمسية موضوعات أخرى، باعتبار أنها من مصادر الطاقة المتجددة.

تطبيقات على استخدام الطاقة الشمسية

يتطلب متوسط الإشعاع الشمسي تصنيف الفائض من الطاقة الأساسية في العالم من ضمن الطاقة الكهربية التي تولدها الطاقة الشمسية.١٨ تريليون وات يساوي ٥٦٨ كونتليون جول في السنة. يقدر الإشعاع الشمسي بالنسبة لمعظم الناس بما يتراوح من ١٥٠ إلى ٣٠٠ وات / متر مربع، أو ٣.٥ إلى ٧.٠ كيلو وات ساعة للمتر المربع في اليوم.

تشير الطاقة الشمسية بصورة أساسية إلى استخدام الإشعاعات الشمسية في أغراض عملية. على أية حال، تستمد كل مصادر الطاقة المتجددة، باستثناء طاقة المد والجزر وطاقة الحرارة الأرضية، طاقتها من الشمس.

تتسم التقنية التي تعتمد على الطاقة الشمسية بشكل عام بأنها إما أن تكون سلبية أو إيجابية وفقًا للطريقة التي يتم استغلال وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها. وتشمل تقنية الطاقة الشمسية الإيجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمضخات والمراوح في تحويل ضوء الشمس إلى مصادر أخرى مفيدة للطاقة.

هذا، في حين تتضمن تقنية الطاقة الشمسية السلبية عمليات اختيار مواد ذات خصائص حرارية مناسبة وتصميم الأماكن التي تسمح بدوران الهواء بصورة طبيعية واختيار أماكن مناسبة للمباني بحيث تواجه الشمس. تتسم تقنيات الطاقة الشمسية الإيجابية بإنتاج كمية وفيرة من الطاقة، لذا فهي تعد من المصادر الثانوية لإنتاج الطاقة بكميات وفيرة، بينما تعتبر تقنيات الطاقة الشمسية السلبية وسيلة لتقليل الحاجة إلى المصادر البديلة. وبالتالي فهي تعتبر مصادر ثانوية لسد الحاجة إلى كميات زائدة من الطاقة.

١- التخطيط المدني والمعماري

حازت جامعة دارمشتات للتكنولوجيا على المركز الأول في مسابقة "سولار دكثلون" بين الجامعات التي نظمت في مقاطعة واشنطن عن تصميم منزل يعمل بالطاقة الشمسية السلبية والذي صمم خصيصًا مناسبًا للمناخ الرطب الحار شبه الاستوائي.

لقد أثر ضوء الشمس على تصميم المباني منذ بداية التاريخ المعماري ولقد تم استخدام وسائل التخطيط المدني والمعماري المتطورة التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية لأول مرة بواسطة اليونانيين والصينيين الذين قاموا بإنشاء مبانيهم بحيث تكون لناحية الجنوب للحصول على الضوء والدفء من الخصائص الشائعة للتخطيط المعماري الذي يعتمد على تقنية الطاقة الشمسية

السلبية إنشاء المباني بحيث تكون ناحية الشمس معدل الضغط (نسبة مساحة سطح منخفض إلى حجمه) والتظليل الانتقائي (أجزاء من الأبنية متدلية) والكتلة الحرارية. عندما تتوفر هذه الخصائص بحيث تتناسب مع البيئة والمناخ المحلي، فمن الممكن أن تنتج عنها أماكن جيدة الإضاءة ذات مدى متوسط من درجات الحرارة. ويعتبر منزل الفيلسوف اليوناني سقراط الذي يسمى "ميجارون" مثالاً نموذجيًا للتصميمات المعمارية التي تعتمد على تقنيات الطاقة الشمسية السلبية. تستخدم التطبيقات الحديثة الخاصة بالتصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية بتصميمات يتم تنفيذها على الكمبيوتر بحيث تجمع بين نظم التهوية والتدفئة والإضاءة الشمسية في تصميم واحد لاستغلال الطاقة الشمسية ويكون متكاملاً.[١٨] من الممكن أن تعوض المعدات التي تعتمد على الطاقة الشمسية الإيجابية، مثل المضخات والمراوح والنوافذ المتحركة، سلبيات التصميمات وتحسن من أداء النظام. الجزر الحرارية الحضرية (Urban Heat Islands) هي مناطق يعيش فيها الإنسان وتكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة البيئة المحيطة بها. وتُعزى درجات الحرارة المرتفعة في هذه الجزر إلى الامتصاص المتزايد لضوء الشمس بواسطة المكونات التي تميز المناطق الحضرية، مثل الخرسانة والأسفلت، والتي تكون ذات قدرة أقل على عكس الضوء وسعة حرارية أعلى من تلك الموجودة في البيئة الطبيعية. ومن الطرق

المباشرة لمعادلة تأثير الجزر الحرارية طلاء المباني والطرق بـاللون الأبـيض وزراعـة النباتات. وباستخدام هذه الطرق، أوضح البرنامج النظـري الـذي يحمـل عنـوان "نحو مجتمعات معتدلة المناخ" الذي نُظم في لوس أنجلوس أن درجات الحـرارة في المدن يمكن أن تنخفض بحوالي ٣ درجات مئوية بتكلفـة تقـدر بواحـد بليـون دولار أمريكي، كما أعطى البرنامج تقديرًا لإجمالي الأربـاح الـسنوية التـي يمكـن تحقيقها من جراء خفض درجات الحرارة؛ حيث تقدر هذه الأربـاح بحـوالي ٥٣٠ مليون دولار أمريكي ناتجة عن خفض تكاليف اسـتخدام أجهـزة تكييـف الهـواء وتوفير نفقات الدولة الخاصة بالرعاية الصحية.

٢-زراعة النباتات والبساتين

تساعد الصوبات الزجاجية مثل تلك الموجودة في بلدة ويستلاند في هولنـدا على زراعة الخضروات والفواكة والزهور.

يسعى المعنيون بتنمية الزراعة وتطويرها إلى زيادة قدر الاستفادة من الطاقـة الشمسية بهدف زيادة معدل إنتاجيـة النباتـات المزروعـة. فـبعض التقنيـات التـي تتمثل في تنظيم مواسم الزراعة حسب أوقات العام وتعديل اتجاه صفوف النباتات المزروعة وتنظيم الارتفاعات بين الصفوف وخلط أصناف نباتية مختلفة يمكـن أن تحسن من إنتاجية المحصول بينما يعتبر ضوء الشمس مـصدرًا وفـيرًا مـن مـصادر الطاقة. فهناك آراء تلقي بالضوء على أهمية الطاقة الشمـسية بالنـسبة للزراعـة. في

المواسم التي كانت المحاصيل التي تنمو فيها قصيرة خلال العصر الجليدي القصير، زرع الفلاحون الإنجليز والفرنسيون مجموعات من أشجار فاكهة طويلة لزيادة كمية الطاقة الشمسية التي يتم تجميعها إلى الحد الأقصى. تعمل هذه الأشجار ككتل حرارية، كما أنها تزيد من معدل نضج الفاكهة عن طريق الاحتفاظ بالفاكهة في وسط دافئ. قديمًا كان يتم بناء هذه الأشجار عمودية على الأرض وفي مواجهة الجنوب، ولكن بمرور الوقت، تم إنشاؤها مائلة لاستغلال ضوء الشمس على خير وجه. وفي عام ١٦٩٩، اقترح "نيكولاس فاشيو دي دويلير" استخدام أحد الآلات التي من الممكن أن تدور على محور بحيث تتبع أشعة الشمس تشمل تطبيقات الطاقة الشمسية في مجال الزراعة، بغض النظر عن زراعة المحاصيل، استخدامها في إدارة ماكينات ضخ الماء وتجفيف المحاصيل وتفريخ الدجاج وتجفيف السماد العضوي للدجاج وفي العصر الحديث، تم استخدام الطاقة المتولدة بواسطة اللوحات الشمسية في عمل عصائر الفاكهة.

وتقوم الصوب الزجاجية بتحويل ضوء الشمس إلى حرارة، مما يؤدي إلى إمكانية زراعة جميع المحاصيل على مدار العام وزراعة (في بيئة مغلقة) أنواع من المحاصيل والنباتات لا يمكن لها أن تنمو في المناخ المحلي. تم استخدام الصوب الزجاجية البدائية لأول مرة في العصر الروماني لزراعة الخيار حتى يمكن توفيره على مدار العام بأكمله للإمبراطور الروماني "تيبريوس" ولقد تم بناء أول صوبة

زجاجية حديثة لأول مرة في أوروبا في القرن السادس عشر من أجل الاحتفاظ بالنباتات الغريبة التي كان يتم جلبها من خارج البلاد بعد فحصها من الجدير بالذكر أن الصوب الزجاجية ظلت تعتبر جزءًا مهمًا من زراعة البساتين حتى وقتنا الحالي، وقد تم استخدام المواد البلاستيكية الشفافة أيضًا في الأنفاق المتشعبة وأغطية صفوف النباتات المزروعة للهدف نفسه.

٣- الإضاءة الشمسية

يرجع استخدام بعض التطبيقات القائمة على الاستفادة من ضوء النهار مثل وجود فتحة كبيرة في منتصف الأسقف العالية كالتي توجد في معبد بانثيون في روما إلى العصور الوسطى.

يعتبر استخدام ضوء الشمس الطبيعي من أنواع الإضاءة الأكثر استخدامًا على مر العصور. وقد عرف الرومانيون حقهم في الاستفادة من الضوء منذ القرن السادس الميلادي، كما سار الدستور الإنجليزي على المنوال نفسه مؤيدًا ذلك بإصدار قانون التقادم لعام ١٨٣٢ وفي القرن العشرين أصبحت الإضاءة باستخدام الوسائل الصناعية المصدر الرئيسي للإضاءة الداخلية، ولكن ظلت التقنيات التي تعتمد على استغلال ضوء النهار ومحطات الإضاءة الهجينة التي تعتمد على ضوء الشمس وغيره من طرق تقليل معدل استهلاك الطاقة.

تقوم نظم الإضاءة التي تقوم على ضوء النهار بتجميع وتوزيع ضوء الشمس لتوفير الإضاءة الداخلية. هذا، وتقوم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد على الطاقة الشمسية السلبية بصورة مباشرة بتعويض استخدام الطاقة عن طريق استخدام الإضاءة الصناعية بدلاً منها، كما تقوم بتعويض بصورة غير مباشرة استخدام الطاقة غير الشمسية عن طريق تقليل الحاجة إلى تكييف الهواء يقدم استخدام الإضاءة الطبيعة أيضًا فوائد عضوية ونفسية بالمقارنة بالإضاءة الصناعية، وذلك على الرغم من صعوبة تحديد هذه الفوائد بالضبط. ذلك، حيث تشتمل تصميمات الإضاءة التي تعتمد على ضوء النهار على اختيار دقيق لأنواع النوافذ وحجمها واتجاهها، كما قد يتم الأخذ في الاعتبار وسائل التظليل الخارجي. وتتضمن التطبيقات الفردية من هذا النوع من الإضاءة الطبيعة وجود أسقف مسننة ونوافذ علوية للإضاءة وتثبيت أرفف على النوافذ لتوزيع الإضاءة وفتحات إضاءة في أعلى السقف وأنابيب ضوئية. قد يمكن تضمين هذه التطبيقات في تصاميم موجودة بالفعل، ولكنها تكون أكثر فاعلية عندما يتم دمجها في تصميم شامل يعتمد على الطاقة الشمسية بحيث يهتم ببعض العوامل مثل سطوع الضوء وتدفق الحرارة والاستغلال الجيد للوقت. عندما يتم تنفيذ هذه التطبيقات بصورة سليمة، فمن الممكن أن يتم تقليل حجم الطاقة اللازمة للإضاءة بنسبة ٢٥٪ تعتبر نظم الإضاءة الشمسية الهجينة من سبل استغلال

الطاقة الشمسية الإيجابية في الإضاءة الداخلية. تقـوم هـذه الـنظم بتجميع ضـوء الشمس باستخدام مرايا عاكسة متحركة تبعًا لحركة الشمس، كـما تتـضمن أليافًـا ضوئية لنقل الضوء إلى داخل المبنى لزيادة الإضاءة العاديـة. وفي التطبيقـات التـي يتم الاستعانة بها في المباني ذات الطابق الواحد، تكون هذه النظم قـادرة عـلى نقـل ٥٠٪ من ضوء الشمس المباشر الذي يتم اسـتقباله تعتـبر الإضـاءة المستمدة مـن الشمس التي يتم اختزانها في أثناء النهـار واسـتخدامها في الإضـاءة في الليـل مـن الأشياء المألوفة رؤيتها على طول الطرق وممرات المشاه وعـلى الـرغم مـن أنـه يـتم استغلال ضوء النهار كإحدى طرق استخدام ضوء الشمس في توفير الطاقة، فإنـه يتم الحد من الأبحاث الحديثة التي يتم إجراؤها، حيث أوضـحت بعـض النتـائج العكسية: فهناك عدد من الدراسات التي أوضحت أن هـذه الطريقـة ينـتج عنهـا توفير للطاقة، بيد أن هناك الكثير من الدراسـات التـي أظهـرت أن هـذه الطريقـة ليس لها أي أثر على معدل استهلاك الطاقة، بل وقد تؤدي أيـضًا إلى حـدوث فقـد في الطاقة، ولا سيما عندما يتم أخـذ اسـتهلاك البنـزين في الحـسبان. يتـأثر معـدل اسـتهلاك الكهربـاء بـصورة كبـيرة بالناحيـة الجغرافيـة والمناخيـة والجوانـب الاقتصادية، مما يزيد من صعوبة استنباط نتـائج عامـة مـن دراسـات فرديـة ومـن الممكن أن يتم استخدام التقنيات التـي تعتمـد عـلى اسـتغلال حـرارة الـشمس في تسخين الماء وتدفئة وتبريد الأماكن وعملية توليد حرارة.

٤- تسخين الماء

تستخدم نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ضوء الشمس في تسخين الماء. ففي المنخفضات الجغرافية التي تقع (تحت ٤٠ درجة)، يمكن أن يتم توفير ما يتروواح من ٦٠ إلى ٧٠٪ من الماء الساخن المستخدم في المنازل بدرجات حرارة ترتفع إلى ٦٠ درجة مئوية بواسطة نظم التسخين التي تعمل بالطاقة الشمسية ويعتبر من أكثر أنواع سخانات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية الأنابيب المفرغة (٤٤٪) والألواح المستوية المصقولة (٣٤٪) التي تستخدم بصفة عامة لتسخين الماء في المنازل، وكذلك الألواح البلاستيكية غير المصقولة (٢١٪) التي تستخدم بصفة رئيسية في تدفئة مياه حمامات السباحة بالنسبة لعام ٢٠٠٧، كان إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية حوالي ١٥٤ جيجا وات.

٥-التدفئة والتبريد والتهوية

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا الشمسية بني في عام ١٩٣٩، وتستخدم لتخزين الحرارة الموسمية لأغراض التدفئة وتسخين الماء على مدار السنة.

في الولايات المتحدة الأمريكية، تحتل نظم التدفئة والتبريد والتكييف نسبة ٣٠٪ (٤.٦٥ كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في أماكن العمل وحوالي ٥٠٪ (١٠.١ كونتليون جول) من الطاقة المستخدمة في المباني السكنية. وُصِل لهذا

المسار في ٢٤-٠٦-٢٠٠٨ يمكن استخدام تقنيات نظم التدفئة والتبريد والتهوية التي تعتمد على الطاقة الشمسية لتعويض قدر من هذه الطاقة.

يُقصد بالكتلة الحرارية أية مادة يمكن استخدامها لتخزين الحرارة – الحرارة المنبعثة من الشمس إذا كنا نخص الطاقة الشمسية بالذكر. وتشتمل هذه المواد على الحجارة والأسمنت والماء. ومن الناحية التاريخية، لقد تم استخدام هـذه المـواد في المناطق ذات المناخ الجاف أو المناخ المعتدل الدافئ للاحتفاظ ببرودة المباني في فترات النهار عن طريق امتصاص الطاقة الشمسية في أثناء النهار وإطلاق الحرارة المخزنة في الأجواء الباردة في فترات الليل. على أية حال، يمكن استخدام هذه المواد أيـضًا في المناطق الباردة بشكل متوسط للاحتفاظ بالدفء فيها. ويتوقف حجـم ومكـان الخامات المستخدمة في تخزين حرارة الـشمس عـلى عـدة عوامـل، مثـل الظـروف المناخية والإضاءة في فترات النهـار والظـل. وعنـدما يـتم تـضمين هـذه المـواد في التصميمات، تعمل الكتلة الحرارية على الحفاظ على درجة حـرارة المكـان في مـدى مناسب وتقلل من الحاجة إلى وسائل إضافية للتدفئة أو التبريد تعتبر المدخنة التـي تعمل بالطاقة الشمسية (أو المدخنة الحرارية، في هذا السياق) إحدى نظـم التهويـة التي تعمل بالطاقة الشمسية السلبية والتي تتألف من عمود رأسي متـصل بـداخل المبنى وخارجه. فعندما ترتفع درجة حرارة المدخنـة، فـإن الهـواء الموجـود داخـل المبنى يتم تسخينه لذلك ينتج عنه تيار هواء صاعد يرتفع لأعلى ويحل محلـه هـواء

بارد. يمكن أن يتم تحسين نتـائج المدخنـة عـن طريـق اسـتخدام مـواد ذات كتلـة حرارية وأسطح مـصقولة بطريقـة تحـاكي كيفيـة عمـل الـصوب الزجاجيـة تـم استخدام النباتات والأشجار كوسيلة للتحكم في نظم التدفئة والتبريد التي تعمـل بالطاقة الشمسية. فعندما تمت زراعة هذه النباتات على الناحية الجنوبيـة مـن أحـد المباني، قامت أوراقها بتوفير الظل للمكان في أثناء فصل الـصيف، بينـما سـمحت الأغصان غير المورقة لضوء الشمس بالدخول في المبنى في أثناء فصل الشتاء ونظرًا لأن الأشجار غير المورقة تقوم بحجب من ١/ ٣ إلى ١/ ٢ الإشـعاعات الشمـسية الساقطة، فهناك توازن بـين فوائـد الظـل في فـصل الـصيف والطـرف المنـاظر لـه والمتمثل في الافتقار إلى التدفئة في فصل الشتاء وبالنـسبة للمنـاخ الـذي تزيـد فيـه درجات التدفئة بصورة ملحوظة، لا ينبغي أن تتم زراعـة الأشـجار عـلى الناحيـة الجنوبية من المبنى لأنها ستؤثر على الطاقة الشمسية المتاحة في فصل الشتاء. على أية حال، تمكن زراعة مثل هذه الأشجار على الناحيتين الـشرقية والغربيـة مـن المبنـى لتوفير قدر من الظل في فصل الـصيف دون التـأثير بـشكل ملحـوظ عـلى الطاقـة الشمسية التي يتم الحصول عليها في فصل الشتاء.

٦-معالجة الماء

تطبيق تكنولوجيا تطهـير المـاء بالطاقـة الشمـسية في إندونيـسيا، يُـستخدم التقطير الشمسي لجعل الماء المالح والماء الغث صالحًا للـشرب وأول مـن اسـتخدم

هذا الأسلوب علماء الكيمياء العرب في القرن السادس عشر هذا، وقد تم تأسيس أول مشروع تقطير شمسي ضخم في عام ١٨٧٢ في مدينة "لاس ساليناس" الشيلية المتخصصة في التعدين ويستطيع المصنع الذي تبلغ منطقة تجميع الطاقة الشمسية الموجودة به ٤.٧٠٠ متر مربع إنتاج ما يصل إلى ٢٢.٧٠٠ لتر ماء نقي يوميًا لمدة ٤٠ عامًا ومن أنواع التصميمات الفردية لأجهزة التقطير الشمسي الأجهزة ذات السطح المنحدر المفرد والمزدوج (التي تشبه الصوبة الزجاجية) والأجهزة الرأسية والمخروطية وذات الألواح الماصة العكسية ومتعددة التأثير. ومن الممكن أن تعمل هذه الأجهزة في أوضاع "Active" أي نشط و"Passive" أي غير نشط و"Hybrid" أي مختلط. وتُعد أجهزة التقطير ذات السطح المنحدر المزدوج الأقل تكلفة ويمكن استخدامها في الأغراض المنزلية، بينما تُستخدم الأجهزة متعددة التأثير في التطبيقات واسعة النطاق. تعتمد عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية على تعريض زجاجات بلاستيكية من ترفتالات البولي إثيلين مملوءة بالماء الجاري تطهيره لضوء الشمس لعدة ساعات وتختلف مدة تعريضها للشمس على حالة الجو؛ من ٦ ساعات كحد أدنى إلى يومين في أسوأ الظروف الجوية وتنصح منظمة الصحة العالمية بالقيام بعملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية كأسلوب بسيط لمعالجة الماء في المنازل والتخزين الآمن لها ومن الجدير بالذكر أن أكثر من ٢ مليون شخص في البلاد النامية يستخدمون

عملية تطهير الماء باستخدام الطاقة الشمسية لمعالجة ماء الشرب العادية المستخدمة يوميًا.

٧-محطة معالجة ماء الصرف الصحي تعمل بالطاقة الشمسة على نطاق صغير

كما يمكن استخدام الطاقة الشمسية مع برك الماء الراكد لمعالجة الماء المتسخدون استخدام مواد كيميائية أو كهرباء. ومن المميزات البيئية الأخرى لهذا الأسلوب أن الطحالب تنمو في مثل هذه البرك وتستهلك ثاني أكسيد الكربون في عملية البناء الضوئي

علاوة على ذلك، يتم استخدام الطاقة الشمسية أيضًا في إزالة السموم من الماء الملوث بواسطة التحلل الضوئي.[بحاجة لمصدر]ولكن تكاليف هذه العملية محل نقاش وجدل.

٨-الطهو بالطاقة الشمسية

إن الطباخ الشمسي عبارة عن جهاز يستخدم ضوء الشمس في الطهو والتجفيف والبسترة. وتنقسم أنواعه إلى ثلاث فئات: صناديق تحبس الحرارة ومواقد مكثفات منحنية (بارابولاكس) ومواقد مسطحة على شكل ألواح وأبسط الأنواع هو الصناديق الحابسة للحرارة – وتم إنشاء أول جهاز بواسطة "حورس دي سوسير" في عام ١٧٦٧ وتتكون صناديق الطهو الحابسة للحرارة بشكل أساسي من وعاء معزول وغطاء شفاف. ويمكن استخدامه بشكل فعال في

الظروف الجوية السيئة؛ حيث ترتفع درجة حرارته بشكل كبير لتصل إلى ما يتراوح بين ٩٠ و١٥٠ درجة مئوية، أما بالنسبة لمواقد الطهو المسطحة على شكل ألواح، فإنها تتكون من لوح عاكس لتوجيه أشعة الشمس إلى الوعاء المعزول، وينتج عنها درجة حرارة مرتفعة تصل إلى درجات مشابهة لتلك التي تصل إليها صناديق الطهو الحابسة للحرارة. أما المواقد المكثفات المنحنية (بارابولاكس)، فيحتوي على أدوات ذات أشكال هندسية عديدة (طبق ووعاء ومرايا **Fresnel**) التي تعمل على تجميع أشعة الشمس وتركيزها على وعاء الطهو. وينتج عن هذا النوع من المواقد درجة حرارة مرتفعة تصل إلى ٣١٥ درجة مئوية وأكثر، ولكنها تحتاج إلى ضوء مباشر لكي تعمل بشكل سليم ويجب أن يتم تغيير وضعها بحيث تكون مواجهة للشمس أما بالنسبة للوعاء المجمع للطاقة الشمسية، فهو عبارة عن وسيلة لتركيز أشعة الشمس تم استخدامها في المطبخ الشمسي في "أوروفيل" في الهند، حيث تم استخدام عاكس كروي الشكل ثابت يركز الضوء على طول خط عمودي على السطح الداخلي للكرة، وهناك نظام تحكم بالكمبيوتر يعمل على تحريك وعاء الاستقبال ليتقاطع مع هذا الخط. وينتج البخار في وعاء الاستقبال بدرجات حرارة تصل إلى ١٥٠ درجة مئوية ثم يُستخدم بعد ذلك في عمليات التسخين في الطهو قام "ولفجانج سكيفلر" باختراع عاكس في عام ١٩٨٦، والذي يُستخدم في العديد من المطابخ التي تعمل بالطاقة الشمسية. ويتكون

عاكس "سكيفلر" من طبق ذي قطع مكـافئ ومـرن يجمـع بـين صـفات الوعـاء وأجهزة التركيز البرجية. ويستخدم التعقب القطبي لمتابعة الحركة اليومية للشمس ويتم تعديل زاوية انحناء العاكس تبعًا لاخـتلاف المواسـم والفـصول ووفقًـا لزاويـة سقوط ضوء الشمس. من الممكن أن ترتفع درجة حرارة هذا العـاكس لتـصل إلى مـا يتراوح بين ٤٥٠ و٦٥٠ درجة مئوية كما أن لها نقطـة بؤريـة ثابتـة والتـي تـسهل مـن عملية الطهو ويوجد أكبر عـاكس "سـكيفلر" في العـالم في مدينـة "راجاسـتان" في الهند، ويستطيع طهو ما يزيد عن ٣٥.٠٠٠ وجبة في اليوم وفي عام ٢٠٠٨، كان قد تم إنشاء ما يزيد عن ٢.٠٠٠ جهاز طهو "سكيفلر" ضخم في كل أنحاء العالم.

المتطلبات الحرارية

إن وسائل تركيز الطاقة الشمسية، مثل وحدة التجميع الشمسي عـلى شـكل قطع مكافئ والوعاء والعاكس "سكيفلر"، من الممكن أن توفر معالجـة حراريـة للأغراض الصناعية والتجارية. وقد كان أول نظـام تجـاري هـو "سـولار توتـال انيرجي بروجكت" في شيناندو في ولاية جورجيا في الولايات المتحدة الأمريكيـة، حيث تم استخدام ١١٤ وحدة تجميع شمسي على شكل قطع مكافئ، واسـتطاعوا توفير ٥٠٪ من متطلبات عملية المعالجة الحرارية والمتطلبات الكهربائية ومتطلبات تكييف الهواء لأحد مصانع الملابس. هذا، وقد وفر جهاز استهلاك الطاقة لإنتـاج الحرارة أو الكهرباء والمتصل بالشبكة ٤٠٠ كيلو وات من الكهربـاء بالإضـافة إلى

طاقة حرارية في صورة بخار قدره ٤٠١ كيلو وات ومياه مبردة قدرها ٤٦٨ كيلو وات، كما كانت له القدرة على تخزين الحرارة لمدة ساعة واحدة كحد أقصى من ناحية أخرى، فإن برك التبخير عبارة عن برك ضحلة تعمل على تركيز المواد الصلبة المذابة خلال عملية التبخر. وتُستخدم هذه البرك للحصول على الملح من ماء البحر، ويُعد ذلك من أقدم الاستخدامات للطاقة الشمسية. أما الاستخدامات الحديثة لها، فتتمثل في زيادة تركيز المحاليل الملحية المستخدمة في عملية التعدين بالترشيح وإزالة المواد الصلبة المذابة من الأبخرة. تعمل أحبال الغسيل والمناشر المتنقلة والحوامل على تجفيف الملابس من خلال التبخير بواسطة الرياح وضوء الشمس دون استهلاك الكهرباء أو الغاز الحيوي وفي عدد من الولايات الأمريكية، هناك بعض القوانين التي تحمي حق تجفيف الملابس إن حوائط التجميع بالارتشاح غير المصقولة عبارة عن حوائط مثقبة تواجه الشمس وتُستخدم في تسخين الهواء المستخدم في التهوية مسبقًا. ومن الممكن أن ترفع هذه الحوائط من درجة حرارة الهواء الداخل إلى ٢٢ درجة مئوية بينما ترفع درجة حرارة الهواء الخارج إلى ما يتراوح بين ٤٥ و٦٠ درجة مئوية ومن الجدير بالذكر أن الفترة القصيرة لعمل حوائط التجميع بالارتشاح (من ٣ إلى ١٢ سنة) تجعلها بديلاً مؤثرًا على التكلفة بشكل أكبر من نظم التجميع المصقولة. وفي عام ٢٠٠٣، كان قد تم تركيب أكثر من ٨٠ نظام ملحق بها مساحة للمجمع تبلغ ٣٥.٠٠٠

متر مربع في كل أنحاء العالم، منها حائط تجميع تبلـغ مـساحته ٨٦٠ مـتر مربـع في كوستاريكا لتجفيف حبوب القهوة، وحـائط تجميـع تبلـغ مـساحته ١.٣٠٠ مـتر مربع في كويمباتور في الهند لتجفيف نبات القطيفة.

توليد الكهرباء

يمكـن تحويـل ضـوء الـشمس المبـاشر إلى كهربـاء باسـتخدام محـولات فولتوضـوئية (PV) وعمليـة تركيـز الطاقـة الشمـسية (CSP) والعديـد مـن الأساليب التجريبية الأخرى. وتُستخدم المحولات الفولتوضوئية بـشكل أسـاسي لإمداد الأجهزة الصغيرة والمتوسطة بالكهرباء، بدءًا من الآلـة الحاسـبة التـي يـتم تشغيلها بواسطة خلية شمسية واحدة إلى المنازل التي لا تحتوي على شبكة كهربـاء والتي يتم إمدادها بالكهرباء بواسطة مجموعة من الخلايا الفولتوضوئية وكان يـتم توليد الكهرباء على نطاق واسع بواسطة محطات تركيز الأشعة الشمـسية، ولكـن الآن أصبحت محطات المصفوفات الضوئية الجهدية التـي تنـتج كميـة كبـيرة مـن الكهرباء مثل محطات إس إي جي إس أكثـر شـيوعًا. وفي عـام ٢٠٠٧ أصـبحت محطة الطاقة التي تنتج الكهرباء بقدرة ١٤ ميجاواط الموجـودة في كـلارك كـاونتي في نيفادا، وكذلك المحطة التي تعمل بقدرة ٢٠ ميجاواط في بينيكـساما في إسـبانيا أوضح سمتين على الاتجاه نحو إنشاء محطـات طاقـة شمـسية جهديـة عملاقـة في الولايات المتحدة وأوروبا.

وكمصدر طاقة متجدد، تتطلب الطاقة الشمسية مصدرا داعما، والذي يمكن أن يتمثل في طاقة ريحية بشكل جزئي ويتم عادةً الحصول على هذا الدعم من البطاريات، ولكن الأجهزة عادةً ما تستخدم طاقة كهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ ويقوم معهد تكنولوجيا توليد الطاقة الشمسية في جامعة كاسل باختبار محطة طاقة افتراضية متصلة بنظام لتخزين الطاقة، حيث يمكن توليد الطاقة من الطاقة الشمسية أو طاقة الرياحأو الغاز العضوي والطاقة الكهرومائية التي يتم تخزينها عن طريق الضخ، لتوفير طاقة كافية للاستخدام بشكل مستمر؛ بحيث يعتمد المشروع على مصادر متجددة فقط.

استخدامات الطاقة الشمسية

إن البركة الشمسية عبارة عن بركة من المياه المالحة (غالبًا ما يتراوح عمقها بين ١ و٢ متر) تعمل على تجميع وتخزين الطاقة الشمسية وكان أول من طرح فكرة البرك الشمسية الدكتور "رودولف بلوك" في عام ١٩٤٨ بعد أن قرأ تقارير حول بحيرة في المجر ترتفع فيها درجة الحرارة كلما اتجهنا إلى الأعماق نتج ذلك عن الأملاح الموجودة في ماء البحيرة، والتي أدت إلى زيادة الكثافة ومنع تيارات الحمل الحراري وتم عمل نموذج أولي في عام ١٩٥٨ على شاطئ البحر الميت بالقرب من مدينة القدس كانت هذه البركة تتكون من طبقات من المياه تتدرج درجة ملوحتها من محلول ملحي ضعيف في الأعلى إلى محلول ملحي قوي في الأسفل. وكانت هذه

البركة الشمسية تتسم بإمكانية رفع درجة حرارة طبقاتها السفلية إلى ٩٠ درجة مئوية كما تتمتع بالقدرة على توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية بنسبة ٢٪. تقوم الأجهزة الكهربائية الحرارية أو الفولتوضوئية بتحويل الفرق في درجة الحرارة بين المواد المختلفة إلى تيار كهربي. في البداية، تم استخدام هذا الأسلوب لتخزين الطاقة الشمسية بواسطة أحد رواد هذه الصناعة موتشوت في القرن التاسع عشر، ثم عادت الأجهزة الكهربائية الحرارية إلى الظهور في الاتحاد السوفييتي خلال ثلاثينيات القرن العشرين. وتحت إشراف العالم السوفييتي "أبرام لوف" تم استخدام نظام تركيز لتوليد الكهرباء باستخدام الأجهزة الكهربائية الحرارية لتوليد طاقة لإدارة محرك قدرته ١ قدرة حصانية. بعد ذلك، تم استخدام مولدات الكهرباء الحرارية في برنامج الفضاء الأمريكي كأسلوب لتحويل الطاقة لإمداد مهمات فضائية لمسافات بعيدة بما يلزمها من طاقة، مثل مهمات كاسيني وجاليليو وفايكينج. وعملت الأبحاث الخاصة في هذا المجال على زيادة كفاءة هذه الأجهزة من ٧-٨٪ إلى ١٥-٢٠٪.

التفاعلات الكيميائية الشمسية

إن التفاعلات الكيميائية الشمسية تستخدم الطاقة الشمسية لإنتاج تفاعلات كيميائية. وتعتبر هذه التفاعلات الكيميائية مصدرًا بديلاً للطاقة التي كان من الممكن أن تأتي من مصدر آخر، ومن الممكن أن تحول الطاقة الشمسية إلى

وقود قابل للتخزين والنقل. ويمكن تقسيم التفاعلات الكيميائية التي تدخل فيها الطاقة الشمسية إلى تفاعلات كيميائية حرارية وتفـاعلات كيميائيـة ضـوئية تُعـد تقنيات إنتـاج الهيـدروجين مـن أهـم المجـالات المتعلقـة بالتفـاعلات الكيميائيـة الشمسية منذ سبعينيات القرن العشرين. وبعيدًا عـن التحليـل الكهربـائي النـاتج عـن الخلايـا الفولتوضـوئية أو الكيميائيـة الـضوئية، تـم اكتـشاف العديـد مـن التفاعلات الكيميائية الحرارية أيـضًا. وإحـدى هـذه الطـرق تتمثـل في اسـتخدام أجهزة التركيز في شطر الماء إلى أكسجين وهيـدروجين في درجـات حـرارة عاليـة جدًا (تتراوح مـن ٢٣٠٠ إلى ٢٦٠٠ درجـة مئويـة) كـما أن هنـاك أسـلوب آخـر يستخدم الحرارة الناتجة عن أجهزة تركيز الطاقة الشمسية لإعادة تشكيل الأبخـرة الناتجة عن الغاز الطبيعي، مما يزيد من النسبة الكلية للهيدروجين مقارنةً بأسـاليب إعادة التشكيل العادية أما بالنسبة للدورات الكيميائية الحرارية التي تتسم بتفكيك وإعادة تكوين المواد المتفاعلة الداخلة في التفاعل، فإنها تُعتبر وسيلة أخرى لإنتـاج الهيدروجين. إن عملية تحليل أكسيد الزنك باستخدام الطاقة الشمسية والتي تحت التطوير في معهد ويزمان للبحث العلمي تستخدم فرن شمسي جهده ١ ميجا وات لتحليل وتفكيك أكسيد الزنك في درجات حرارة أعلى من ١٢٠٠ درجـة مئويـة. ويعمل هذا التفاعل الأولي على إنتاج زنك نقي، والذي يمكنه أن يتفاعل بعد ذلك مع الماء لإنتاج الهيدروجين تتمثل تقنية معامل "سانديا" في مشروع "صن شـاين

للبترول" في استخدام درجات الحرارة العالية الناتجة عن تركيز أشعة الشمس مع مادة حفازة مثل الزركونيوم أو مركب الفريت لتحليل ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو إلى أكسجين وأول أكسيد الكربون. بعد ذلك، يمكن استخدام أول أكسيد الكربون لتكوين الوقود العادي، مثل الميثانول والجازولين ووقود الطائرات إن الجهاز الكهربائي الضوئي عبارة عن بطارية يعمل المحلول الموجود بها (أو ما يحل مكانه) كوسط كيميائي غني بالطاقة عند إضاءة البطارية. وهذه المركبات الوسيطة الغنية بالطاقة يمكن أن يتم تخزينها لكي تتفاعل بعد ذلك مع أقطاب الخلية لإنتاج جهد كهربي. وتُعتبر الخلية الكيميائية المكونة من ثيونين الفريت مثالاً على هذه التقنية تتكون الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية من شبه موصل، غالبًا ما يكون ثاني أكسيد التيتانيوم أو أحد مركبات التيتانات، مغمور في محلول إليكتروليتي.عندما يسري تيار كهربي ويضيء شبه الموصل ينشأ فرق جهد كهربي. وهناك نوعان من الخلايا الكيميائية الكهربية الضوئية: يتمثل النوع الأول في الخلايا الكهربية الضوئية التي تحول الضوء إلى كهرباء، بينما يتمثل النوع الثاني في الخلايا الكيميائية الضوئية التي تستخدم الضوء في إنتاج تفاعلات كيميائية مثل التحليل الكهربي.

لكل هذه المميزات السابقة ارى ان اللجوء الى الطاقة الشمسية هو الحل الأنسب لسد احتياجاتنا من الطاقة المستقبليه هو فى اللجوء الى الطاقة الشمسية كأحد المصادر النظيفة والآمنة.

الطاقة النووية

إن الطاقة النووية كما هي أداة للدمار البشري والطبيعي، فهي أيضاً أداة مهمة لتحقيق التنمية والتقدم للأجيال الحالية والمستقبلية، أي ما يطلق عليه في الأدبيات 'التنمية المستدامة Deployment Sustainable'. فالعبرة إذاً بالاستخدام الأمثل لهذا المصدر الحيوي. ولهذا تتوقع دراسات الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تحظى الطاقة النووية بالاهتمام الأكبر خلال العقود القادمة، خاصة في ضوء الدراسات والتوقعات بتزايد أعداد السكان عالمياً وتسارع عمليات النمو خاصة في الدول النامية، ولكن مع تفاقم في المشكلات البيئية والصحية، ومع تزايد احتمالات نضوب المصادر التقليدية للطاقة فقد أصبحت مسألة الاستخدام السلمي للطاقة النووية تستحوذ على اهتمام متنامٍ في كل دول العالم تقريباً، وحتى على المستوى العربي، وليس أدل على ذلك من قرارات القمم العربية (جامعة الدول العربية في ٢٠٠٧م ودول مجلس التعاون في قمة جابر ٢٠٠٦م). كما تجسد الاهتمام العربي مؤخراً في قرار فرنسا في يوليو ٢٠٠٧م ببناء مفاعل نووي سلمي لليبيا لتحلية مياه البحر، وقرار اليمن في أغسطس ٢٠٠٧ بالشروع في بناء أول محطة نووية سلمية.

والطاقة النووية هي الطاقة التي يتم توليدها عن طريق التحكم في تفاعلات انشطار أو اندماج الأنوية الذرية وتستغل هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية، لتسخين الماء لإنتاج بخار الماء الذي يستخدم بعد ذلك لإنتاج الكهرباء.

في ٢٠٠٩، شكلت نسبة الكهرباء المنتجة من الطاقـة النوويـة بحـوالي ١٣-١٤ ٪ من إجمالي الطاقة الكهربية المنتجة في العالم كـما تعمـل الآن أكثـر مـن ١٥٠ غوّاصة الآن بالطاقة النووية.

العلماء ينظرون إلى الطاقة النووية كمصدر حقيقي لا ينضب للطاقة وما يثير بعض المعارضة حول مستقبل الطاقة النووية هو التكاليف العالية لبناء المفاعلات، ومخاوف العامة المتعلقة بالسلامة، وصعوبة التخلص الآمن مـن المخلفـات عاليـة الإشعاع بالنسبة إلى التكلفة فهي عالية نسبيا من حيث بنـاء المفاعـل ولكـن تلـك التكاليف تعوض بمرور الوقت حيـث أن الوقـود النـووي رخـيص نـسبيا وقـد تقدمت الصناعات النووية كثيرا بحيث أن لديها الاستعدادات لحل مسائل سلامة تشغيل المفاعلات والتخلص السليم من النفايات المشعة.

تأثير الإشعاع على الكائنات

يتسبب الاشعاع النووي عنـد الجرعـات الإشـعاعية الكبـيرة في تـشوهات وإعاقات تصعب معالجتها وقد يصل تأثيرها إلى حد موت من يصاب بها . ويـؤثر الإشعاع النووي مباشرة على مكونات الخلايا الحية نتيجة تفـاعلات لا علاقـة لهـا بالتفاعلات الطبيعية في الخلية وحجم الجرعة المؤثرة يختلف حسب نوعيـة الكـائن الحي فهناك حشرات تموت عندما تمـتص أجـسامها طاقـة نوويـة تـصل فقـط ٢٠ جراي (وحدة) (١ جراي = جول لكل كيلو جرام من الجـسم المعـرض للإشـعاع

النووي وحـشرات لا تمـوت إلا عنـدما تـصل الجرعـة إلى حـوالي ٣٠٠٠ جـرَايْ (ضعف الجرعة السابقة ١٥٠ مرة). تأثر الثدييات يبدأ عند جرعة لا تزيـد عـن ٢ جْراي، والفيروسات تتحمل جرعة تصل ٢٠٠ جراي أي ضعف الجرعـة المؤثرة على الثدييات ١٠٠ مرة.

وكمية النفايات المشعة نتيجة الانشطار النووي بمحطـات إنتـاج الكهربـاء بالمفاعلات النووية محدودة مقارنة بكمية النفايات بالمحطات الحرارية التـي تعمـل بالطاقة الأحفورية كالنفط أو الفحم. فالنفايات النووية تـصل ٣ ميليجـرام لكـل كيلو واط ساعة (٣ mg /kWh) مقابل حوالي ٧٠٠ جرام ثاني أكـسيد الكربـون لكل كيلو واط ساعة بالمحطات الحرارية العادية لكن هذه الكميـة الـصغيرة جـدا من الإشعاع النووي قد تكون قاتلة أو قد تتسبب في عاهات وتـشوهات لا عـلاج لها. لهذا فإن جميع الدول التي تستخدم الطاقـة النوويـة لإنتـاج الطاقـة الكهربائيـة تعمل على التخلص من تلـك النفايـات المـشعة بـدفنها في الطبقـات الجيولوجيـة العميقة تحت سطح الأرض بعيدا عن النـاس، وقـد تـستمر فاعليـة الإشـعاعات لقرون بل لآلاف السنين حتي يخمـد هـذا الإشـعاع أو يـصل إلى مـستوى يعـادل الإشعاع الطبيعي. لهذا يحـاول العلـماء حاليـاً توليـد الطاقـة النوويـة عـن طريـق الاندماج النووي بدلا من الانشطار النووي الـذي تنـشطر فيـه ذرات اليورانيـوم وتعطي بروتونات ونيوترونات وجسيمات دقيقة، تـُحول حركتهـا إلى حـرارة في

ماء التبريد ومن بخاره المرتفع الضغط تُولد الطاقـة الكهربائيـة. ومـشكلة توليـد الكهرباء من المفاعلات النووية تتمثل في النفايات المشعة التي تسفر عـن العمليـة. وهذه النفايات ضارة بالبشر وهذا ما جعل العلماء يسعون للحـصول عـلي الطاقـة عن طربق تقنبة الاندماج النووي التي تجري حاليـا في الـشمس والتـي تـسفر عـن نفايات مشعة قليلة.

محطات الطاقة النووية

تعتبر محطات التوليد النووية نوعا من محطـات التوليـد الحراريـة البخاريـة، حيث تقوم بتوليد البخار بالحرارة التي تتولد في فـرن المفاعـل. الفـرق في محطـات الطاقة النووية أنه بدل الفرن الذي يحترق فيه الوقـود يوجـد الفـرن الـذري الـذي يحتاج إلى جدار عازل وواق من الإشعاع الذري وهو يتكون من طبقة مـن الآجـر الناري وطبقة من المياه وطبقة من الحديد الصلب ثم طبقة من الأسمنت تـصل إلى سـمك مـترين وذلـك لحمايـة العـاملين في المحطـة والبيئـة المحيطـة مـن التلـوث بالإشعاعات الذرية.

والمفاعل النووي تتولد فيـه الحـرارة نتيجـة انـشطار ذرات اليورانيـوم بـضربات النيوترونات. وتستغل هذه الطاقة الحرارية الهائلة في غليان المياه في المراجل وتحويلهـا إلى بخار ذات ضغط عال ودرجة حرارة نحو ٤٨٠ درجة مئويـة. ثم يسلط هذا البخـار ذو الضغط المرتفع (نحو ٣٨٠ ضغط جـوي) عـلى زعـانف توربينـات بخاريـة صـممت

ليقوم البخار السريع بتدوير محور التوربينات وبذلك تتحول الطاقـة البخاريـة إلى طاقـة ميكانيكية على محور هذه التوربينات. ويُربط محور التوربين مع محـور المولـد الكهربـائي فيدور محور المولد الكهربائي (ALTERNATOR)بنفس السرعة فتتولد عـلى طـرفي الجزء الثابت من المولد الطاقة الكهربائية.

كانت أول محطـة توليـد نوويـة في العـالم نفـذت في عـام ١٩٥٤ وكانـت في الاتحاد السوفيتي بطاقة ٥ ميجا واط. عندما توصل العلماء إلى تحرير الطاقة النووية من بعض العناصر كاليورانيوم والبلوتونيوم. فوقود المفاعلات النووية اليورانيـوم المخصب بكمية تكفي لحدوث تفاعل انشطاري تسلسلي يستمر مـن تلقـاء ذاتـه. ويوضع الوقود في شكل حزم من قضبان اليورانيوم طويلـة داخـل قلـب المفاعـل الذي هو عبارة عن غلاية كبيرة مضغوطة شديدة العزل ذات جدار سميك (نحـو ٢٥ سنتيمتر من الفولاذ). ويتم الانشطار النووي بها لتوليد حرارة لتـسخين الميـاه وتكوين البخار عال الضغط، الذي يدير زعانف التوربينات التي تتصل بمولدات كهربائية. ويتم ضبط معدل تشغيل المفاعل عـن طريـق إدخـال قـضبان تحكـم في قلب المفاعل من مادة الكادميوم التي تمتص النيوترونات الزائدة. فكلما تـم تقليـل عدد النيوترونات في المفاعل كلما بطء معدل انشطار أنوية اليورانيوم.

وكان أول مفاعل نووي قد أقـيم عـام ١٩٤٤ في هـانفورد بأمريكـا لإنتـاج مواد الأسلحة النووية وكان وقـوده اليورانيـوم الطبيعـي. وكانـت المـادة المهدئـة

لـسرعة النيوترونـات ليـست المـاء وإنـما الجرافيـت ،فكـان ينـتج البلوتونيـوم لاستخدامه في صناعة القنابل الذرية. ولم تكن الطاقة المتولدة من المفاعل تُـستغل. ثم بُنيت أنواع مختلفة من المفاعلات في كل أنحاء العالم لتوليد الطاقـة الكهربائيـة. وتختلف في نوع الوقود والمبردات والمهدئات وفي أمريكا يستعمل الوقـود النـووي في شكل أكسيد اليورانيوم المخصب حتي ٣٪ باليورانيوم-٢٣٥ والمهـدئ والمبرد من الماء النقي وهذا النوع من المفاعلات يطلق عليها مفاعلات المـاء الخفيـف (أي الماء العادي).

تخصيب اليورانيوم

اليورانيوم هو المادة الخام الأساسية للمشروعات النووية المدنية والعسكرية. ويستخلص من طبقات قريبة من سطح الأرض أو عن طريق التعدين مـن بـاطن الأرض. ورغم أن مادة اليورانيوم توجـد بـشكل طبيعـي في أنحـاء العـالم، لكـن القليل منه فقـط يوجـد بـشكل مركـز كخـام. وحيـنما تنـشطر ذرات معينـة مـن اليورانيوم في تسلسل تفاعلي بسمي بالانشطار النووي.، ويحدث ببطء في المنشآت النووية، وبسرعة هائلة في حالة تفجير سلاح نـووي. وينـجم عـن ذلـك انطـلاق للطاقة وفي الحالتين يتعين الـتحكم في الانـشطار تحكـما بالغـا. ويكـون الانـشطار النووي في أفضل حالاته حينما يـتم اسـتخدام النظـائر مـن اليورانيـوم-٢٣٥ (أو البلوتونيوم ٢٣٩)، والمقصود بالنظائر هي الذرات ذات نفس الرقم الذري ولكن

بعدد مختلف من النيوترونات. ويعرف اليورانيوم-٢٣٥ بـالنظير الانشطاري لميله للانشطار محدثا تفاعلا تسلسليا، يطلق الطاقة في صورة حراريـة. وحيـنما تنـشطر نواة ذرة من اليورانيوم-٢٣٥ فإنها تطلق نيوترونين أو ثـلاث نيوترونـات وحيـنما تتواجد إلى جانبها ذرات أخرى من اليورانيوم-٢٣٥ تصتدم بها تلك النيوترونات مما يؤدي لانشطار الذرات الأخرى، وبالتالي تنطلق نيوترونات أخرى. ولا يحدث التفاعل النووي إلا إذا توافر ما يكفي من ذرات اليورانيوم-٢٣٥ بـما يـسمح بـأن تستمر هذه العملية كتفاعل متسلسل يتواصـل مـن تلقـاء نفسه. أو مـا يعـرف بـالكتلة الحرجة. غير أن كل ألف ذرة من اليورانيـوم الطبيعـي تـضم سـبع ذرات فقط من اليورانيوم-٢٣٥ القادرة عـلى الانقـسام. بيـنما تكـون الـذرات الأخـرى الـ٩٩٣ من اليورانيوم الأكثر كثافـة ورقمـه الـذري يورانيـوم-٢٣٨ فـلا تتميـز بخاصـية الانقـسام عنـد امتـصاصها للنيـوترون. ومفـاعلات المـاء الخفيـف Water Reactors Light هـي نـوع مـن المفـاعلات الإنـشطارية النوويـة The Nuclear Fission Reactors التـي تـستعمل في الولايـات المتحـدة الأمريكية وانجلترا واليابان وفرنسا وألمانيا والصين وكندا وبلجيكا لتوليد القـوي الكهربائية وتستخدم الماء العادي كوسيط في اتسخين الماء وتحويله إلى بخـار عـالي الضغط لتشغيل التوربينات لتوليد الكهرباء من المولدات. وهذا يتطلب تخـصيب وقود اليورانيوم الخام Uranium Fuel Enrichment.

ويحتوي اليورانيوم الطبيعي على نسبة ٠،٧ ٪ من يورانيوم-٢٣٥ وهو نظير ينشطر، وأما ٩٩،٣٪ الباقية فهي يورانيوم-٢٣٨ لا ينشطر. واليورانيوم الطبيعـي يخصب بحيث يصبح بـه مـن ٢،٥ - ٤،٠ ٪ يورانيـوم-٢٣٥ القابـل للإنـشطار فيكون صالحا للاستخدام في مفـاعلات المـاء الخفيـف التـي تعمـل ب الولايـات المتحدة الأمريكية وبـلاد عديـدة أخـرى مثـل اليابـان وفرنـسا وانجلـترا وألمانيـا وغيرهم، بينما مفاعلات الماء الثقيـل The Heavy Water التـي تعمـل في كنـدا تستخدم اليورانيوم الطبيعي.

وفي حالـة التخـصيب يتطلـب تزويـد المفاعـل النـووي ب ٣٠ طـن مـن اليورانيوم المخصب إلى درجة ٥و٣ ٪ لإمداد مفاعل واحد بـالوقود النـووي لمـدة عـام إذا كـان يعمـل بقـدرة ١٠٠٠ ميجـاوات. وعمليـة تخـصيب اليورانيـوم Uranium Enrichment تـتم بتخلـل مـادة هكـسافلوريد اليورانيـوم Hexaflouride Uranium الغازية وراء حاجز من مادة مـسامية فتزيـد نـسبة اليورانيوم-٢٣٥ في اليورانيوم مـن ٧و٠ ٪ إلى نحـو ٥و٣ ٪. وذلـك لأن نفاذيـة اليورانيوم-٢٣٥ في الحاجز المسامي تكون أعلى من نفاذية النظير يورانيـوم-٢٣٨ الأثقل منه، وبتكرار عملية النفاذ خلال حواجز متتالية مرات كثـيرة ترتفـع نـسبة اليورانيوم-٢٣٥ مـن ٧و٠٪ إلى ٥و٣ ٪ ويـصبح بـذلك صـالحا للاسـتخدام في المفاعلات النووية التي تعمل بالماء العادي، مثل مفاعل الماء المغلي.

كما يمكن فصل مادة اليورانيوم-٢٣٥ الخفيفة نسبيا بطريقة أخرى عن يورانيوم-٢٣٨ بواسطة آلات الطرد المركزي، وها ما تتبعه إيران في الوقت الحاضر. ووقود اليورانيوم اللازم للمفاعلات الإنشطارية لا يصنع قنبلة ذرية لأن القنبلة تحتاج تخصيب أكثر يصل إلى ٩٠٪ يورانيوم-٢٣٥ لكي يتم تفاعل متسلسل سريع وقت الانفجار.

واليورانيوم والبلوتونيوم المخصبان بنسبة مرتفعة جدا يستخدمان في صنع القنابل النووية. لأن اليورانيوم المرتفع الخصوبة به نسبة عالية من اليورانيوم-٢٣٥ الغير مستقر والمركز صناعيا (المخصب). والبلوتونيوم **Plutonium** يصنع نتيجة معالجة وقود اليورانيوم في المفاعلات الذرية أثناء عملها حيث تقوم بعض ذرات اليورانيوم (حوالي ١٪ من كمية اليورانيوم) بامتصاص نيترون **neutron** لإنتاج عنصر جديد هو البلوتونيوم الذي يستخلص بطرق كيميائية. ولصنع التفجير النووي يدمج اليورانيوم أو البلوتونيوم المخصبان بطريقة معينة بمتفجرات تقليدية تعمل على تكون كتلة الحرجة. وهذا الدمج يعمل على تكثيف المادة النووية آنيا فينتج التفاعل المتسلسل وينتج الانفجار النووي المدمر.

ويمكن تخصيب اليورانيوم بعدة طرق. ففي برنامج تصنيع الأسلحة النووية بأمريكا يتبع طريقة الانتشار الغازي **The Gaseous Diffusion Method** أو النفاذية الغازية باستغلال النفاذية المختلفة لكل من يورانيوم-٢٣٥ ويورانيوم-

٢٣٨ في المواد يتم ذلك بتحويل اليورانيـوم الطبيعـي (نـسبة يورانيـوم-٢٣٥ فيـه ٠٫٧ ٪ فقط) إلي غاز هكسافلوريد اليورانيـوم **Uranium Hexafluoride** ثـم يضخ خلال حاجز مسامي يسمح لذرات يورانيوم-٢٣٥ بـالمرور خلالـه بـسرعة أكبر من سرعة نفاذية بقية ذرات اليورانيوم، وبتكرار هذه العملية في عـدة دورات يرتفع تركيز اليورانيوم-٢٣٥ إلى نحو ٩٠ ٪ فيـصلح لـصنع الأسـلحة النوويـة، وهذا ما اتبعته الولايات المتحدة الأمريكية خـلال الحـرب العالميـة الثانيـة] لـصنع قنبل هيروشيما. إما الصين وفرنسا وبريطانيا والإتحاد السوفيتي فقد لجؤا إلي طريقة تخصيب اليورانيوم بطريقة الطرد المركزي لغاز هكـسافلوريد اليورانيـوم بـسرعة عالية بدلا من طريقة الانتشار الغازي ، وهـذا مـا تتبعتـه إيـران حاليـا لتخـصيب اليورانيوم. وطبقا لهذه الطريقة يحول اليورانيـوم الطبيعـي إلى غـاز هكـسافلوريد اليورانيوم بالتسخين ثم يدخل في آلة طرد مركزي تدور بسرعة كبيرة. وبتاثير قـوة الطرد المركزي تتجه ذرات اليورانيوم الأثقل يورانيـوم-٢٣٨ إلى حافـة أسـطوانة الطرد المركزي، بينما تبقى ذرات اليورانيوم-٢٣٥ (الأخف) في وسط الأسـطوانة، ويتركز اليورانيوم-٢٣٥ في وسط الأسطوانة فيُسحب ويُفصل. وتـستخدم هـذه الطريقة لتخصيب اليورانيوم أيضا في الهنـد وباكـستان وإيـران وكوريـا الـشمالية، وهي تختصر الطاقة المستخدمة للتخصيب عن طريقة النفاذية الغازية.

وهناك طريقة التدفق النفاث المتبعة في جنوب أفريقيـا وطريقـة الفـصل للنظـير بالكهرومغناطيسية التي كان العراق يتبعها قبل حرب الخلـيج عـام ١٩٩١. ويمكـن استعمال طريقة التخصيب بالليزر لفصل اليورانيوم بتحويل المعدن إلى بخار وبتسليط أشـعة الليـزر عليـه فتثـير ذرات اليورانيـوم-٢٣٥ والتـي تتجمـع وتتركـز بالتـأثير الإلكتروستاتيكي، وهذه التجربة تمت في كوريا الجنوبية عام ٢٠٠٠ سرا.

أنواع المفاعلات

يطلق عـلي مفـاعلات الإنـشطار النـووي في الولايـات المتحـدة الأمريكيـة مفاعلات الماء الخفيف ومنها مفاعـل المـاء المغـلي ومفاعـل المـاء المـضغوط وهـي منتشرة كثيرا في العالم الغربي وفي اليابان وكوريا، وهي تختلف عن مفـاعلات المـاء الثقيل التي تستخدم في كندا. والماء الخفيف هـو المـاء العـادي الـذي يـستخدم في قلب المفاعل مع وحدات الوقود النووي كوسـيط لتهدئـة سرعـة النيوترونـات، حيث يحتاج انـشطار نـواة ذرة اليورانيـوم-٢٣٥ أن تـصدمها نيوترونـات بطيئـة وليست سريعة. ما يعمل الماء في نفس الوقت كمبرد وناقل للحرارة حيث يتحول في المفاعل إلى بخار ذو ضغط عالي. ويحدث ذلك في غلاية أو خـزان كبـير يـسمى خزان الضغط للمفاعل وهـو في شـكل أسـطواني رأسي، يبلـغ قطرهـا ٥ مـترات بارتفاع ٨ متر ذات جدار من الحديد الصلب بسمك ٢٥ سنتيمتر ويحتـوي خـزان الضغط وحدات الوقود النووي المخصب غاطسة في الماء وكذلك قضبان من مادة

تمتص النيوترونات مثل سبيكة الصلب والبـور أو الكـادميوم، يمكـن بواسـطتها ضبط سير التفاعل النووي أو إيقافه. يُنتج التفاعل النـووي طاقـة حراريـة كبـيرة فيسخن الماء في خزان الضغط ويتحول إلى بخـار ذو ضـغط عـالي. يرتفـع ضـغط البخار في خزان الضغط إلى نحو ٣٥٠ ضغط جوي ويكون في درجة حـرارة نحـو ٤٥٠ درجة مئوية. يوجه هذا البخار عـن طريـق أنابيـب ضـخمة ليـدير زعـانف التوربينات التي تدير بدورها مولدات القوي الكهربائيـة. بـذلك تتحـول الطاقـة النووية إلى طاقة حرارية ثـم إلى طاقـة حركـة التـوربين إلى طاقـة كهربائيـة لإدارة المصانع وإنارة البيوت.

واستعمال الماء العادي يتطلب تخصيب وقود اليورانيوم لدرجة بـين ٥و٢ ٪ إلى ٥و٣ ٪ باليورانيوم-٢٣٥، وكلا النوعين من المفاعلات اللذان يعمـلان بالمـاء الخفيف هما مفاعل الماء المضغوط وتتم فيه دورتين (دورة أولية ودورة ثانوية) للماء والبخار من خزان الضغط إلى التوربنـات ويفـصلهما مبـادلات للحـرارة فيكـون بخار تشغيل التوربينات معزولا عن دورة الخزان. والنوع الثاني من مفاعلات الماء العادي تسمى مفاعل الماء المغلي يستخدم مفاعـل المـاء المغـلي دورة واحـدة للـماء والبخار من خزان الضغط إلى التوربينات ثم إلى خزان الضغط.

ويطلق علي مفاعلات الإنشطار النووي في كندا مفاعلات الماء الثقيل حيث يعمـل المـاء الثقيـل كوسـيط بالمفاعـل ويقـوم الـديوتيريوم **deuterium**، وهـو

الإيدروجين الثقيل الموجود في الماء الثقيل بتقليـل سرعـة النيترونـات في التفاعـل الإنشطاري المتسلسل.وهذا النوع من المفاعلات لايتطلب وقود يورانيوم مخصب بل طبيعي ويطلق علي هذه المفاعلات الكندية مفاعلات كاندو CANDU.

كما ان هناك نوع من المفاعلات النووية تعمل بدون ماء التبريـد، ويستخدم فيها غاز الهيليوم كوسط لخفض سرعـة النيوترونـات وكناقـل للحـرارة في نفس الوقـت. مـن مميـزات هـذا النـوع مـن المفـاعلات الذريـة أنهـا يمكـن أن تعمـل باليورانيوم الطبيعي أو الثوريوم وهو عنصر نووي توجد خاماته الأوليـة في كثير من البلاد. علاوة على ذلك فإن مفاعل الثوريوم يعمـل في درجـات حـرارة عاليـة تصل إلى ٩٠٠ درجة مئوية، ولهذا يتمتع بكفاءة حرارية عالية. كما يمكن استغلال تلك الحرارة العالية مباشرة في بعض الإنتاجات الصناعية التـي تتطلـب درجـات حرارة عالية. وقد طُور هذا النوع من المفاعلات التي تسمى مفـاعلات الثوريـوم عالية الحرارة بنجاح في ألمانيا.

مفاعل سريع بتبريد الرصاص ويستخدم في بعض الغواصات الروسية.

مفاعل ملح منصهر تعمل بالثوريوم

مفاعـل بتبريـد غـازي تقـدمي ويعمـل بـاليورانيوم الطبيعـي أو يورانيـوم مخصب.

مفاعل الماء الثقيل المضغوط وهو يعمل باليورانيوم الطبيعي.

انهاء الطاقة النووية

انهاء الطاقة النووية مصطلح يتم إطلاقه على عملية إغلاق محطات الطاقة النووية تدريجياً بشكل منظم من قبل بعض الدول التي تملك هذه المفاعلات. السبب في رغبة هذه الدول في انهاء الطاقة النووية على أراضيها هي النفايات النووية الضارة التي لا يمكن إعادة تصنيعها. وحاليا فقد بدأ العديد من الدول مثل السويد وألمانيا في إعادة نظرتها بالنسبة إلى قرارها السابق بشأن إنهاء الطاقة النووية، خصوصا بعد تفاقم مشكلة الانحباس الحراري على الأرض، بسبب تركيز إنتاج الطاقة الكهربائية بوساطة محطات القوي التي تعمل بالفحم والبترول، والتي تنتج قدرا هائلا من ثاني أكسيد الكربون، الذي يرفع بشكل مستمر درجة الحرارة على الأرض.

مفاعل سيزر

تمكن كلوديو فيلبون العالم النووي ومدير مركز الطاقة المتطورة في جامعة ميريلاند الأمريكية من ابتكار وتصميم مفاعل سيزر **CAESAR** المتطور لإنتاج الكهرباء دون التسبب في أي تلوث نووي، أو انتشار الإشعاعات النووية عكس المفاعلات النووية التقليدية التي تدار بأذرع وقود اليورانيوم ٢٣٨ المزود بحوالي ٤٪ من اليورانيوم ٢٣٥. وعند اصطدام النيوترون بذرة اليورانيوم ٢٣٥، تنشطر إلى نويات وتنطلق كمية من الطاقة في شكل حرارة ومزيد من النيوترينات التي تصطدم

بالذرات الأخرى. ويتحكم «الوسيط» بإدخاله بين قضبان الوقود ليبطأ بعض النيوترينات لتتحرك ببطء بدرجة كافية بحيث تعمل على انشطار أنوابة الذرات. لكن بعد عامين أو ثلاثة من تشغيل المفاعل، تصبح ذرات اليورانيوم ٢٣٥ الباقية غير كافية فتظهر الحاجة إلى قضبان وقود جديدة. لكن مفاعل سيزر يعتمد على انشطار ذرات اليورانيوم ٢٣٨ داخل قضبان الوقود بواسطة نيوترونات تتحرك بسرعة مناسبة نتيجة وجود البخار كوسيط في المفاعل، بالتحكم في كثافته بدقة، لإبطاء مرور النيوترينات للحصول على الانشطار المطلوب من ذرة اليورانيوم ٢٣٨. وحدوث تفاعل نووي مصحوبا بانطلاق الطاقة وانطلاق مزيد من النيوترينات، التي تصطدم بدورها بذرة أخرى من اليورانيوم وهكذا. والمفاعل سيزر يمكن تشغيله لعقود دون الحاجة إلى إعادة تزويده بالوقود.

مفاعل البحوث

هناك مفاعلات البحوث وهي أبسط من مفاعلات الطاقة وتعمل في درجات حرارة ووقود أقل من اليورانيوم عالي التخصيب (٢٠٪ من 235)، على الرغم من أن بعضاً من المفاعلات البحثية الأقدم تستخدم ٩٣٪ من 235. وكمفاعلات الطاقة يحتاج قلب مفاعل البحث للتبريد، ومهدئ من الماء الثقيل أو بالجرافيت لتهدئة النترونات وتعزيز الانشطار. و معظم مفاعلات البحث تحتاج أيضاً إلى عاكس من الجرافيت أو البيريليوم لتخفيض فقدان النترونات من قلب المفاعل. ومفاعلات البحث **Research Reactors** تستخدم للبحث والتدريب

واختبار المواد أو إنتاج النظائر المشعة من أجل الاستخدام الطبي والصناعي. وهذه المفاعلات أصغر من مفاعلات الطاقة. ويوجد ٢٨٣ من هذه المفاعلات تعمـل في ٥٦ دولة. كمصدر للنترونات من أجل البحث العلمي.

إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية

إلى أين ستقودنا المفاعلات النووية؟. ولا سيما وأن الطاقة النووية تـزود دول العالم بأكثر من ١٦٪ من الطاقة الكهربائية؛ فهـي تمـد ٣٥٪ مـن احتياجـات دول الاتحاد الأوروبي. واليابان تحصل على ٣٠٪ من احتياجاتها من الكهرباء من الطاقة النووية، بينما بلجيكا وبلغاريا والمجر وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأوكرانيا تعتمد على الطاقة النووية لتزويد ثلث احتياجاتها من الطاقة لأن كمية الوقـود النـووي المطلوبـة لتوليـد كميـة كبـيرة مـن الطاقـة الكهربائية أقل بكثير من كمية الفحم أو البـترول اللازمـة لتوليـد نفـس الكميـة. فطن واحد من اليورانيوم يقوم بتوليد طاقة كهربائية أكبر من ملايين مـن براميـل البترول أو ملايين الأطنان من الفحم. والطاقة الشمسية كلفتهـا أكـبر بكثـير مـن تكاليف الطاقة النووية ولا تطلق غازات ضـارة في الهـواء كغـازات ثـاني أكـسيد الكربون أو أكسيد النتروجين أو ثاني أكسيد الكبريت التي تسبب الاحترار العالمي والمطر الحمضي والضباب الدخاني ومصدر الوقـود النـووي (اليورانيـوم) متـوفر وسهل الحصول عليه ونقله، بينما مصادر النحم والبترول محدودة.

وتشغل المحطات النووية لتوليد الطاقة مساحات صغيرة من الأرض مقارنة بمحطات التوليد التي تعتمد على الطاقة الشمسية أو طاقة الرياح. لكن استخدام الطاقة النووية يسبب إنتاج النفايات ذات الإشعاعية العالية. لذلك يخزَّن الوقود النووي المستهلك في أحواض مائية بغرض تبريدها، وامتصاص أشعتها الضارة وتخفيض درجة إشعاعه بعد ذلك يمكن تدويرها وإعادة معالجتها لاسترجاع اليورانيوم والبلوتونيوم التي لم تنشطر بعد، واستخدامها من جديد كوقود للمفاعل أو في إنتاج الأسلحة النووية وبعض العناصر الموجودة في النفايات مثل البلوتونيوم ذات إشعاع عالي وتظل على ذلك لمدة آلاف السنين ولا يوجد نظام آمن للتخلص من هذه النفايات، لكن مراكز البحوث النووية في جميع أنحاء العالم تعمل على ايجاد تكنولوجيا حديثة لحل تلك المسألة وقد أبتليت المفاعلات النووية بسوء السمعة بسبب الحادث المروع الذي حدث في محطة الطاقة النووية في تشيرنوبل بأوكرانيا عام ١٩٨٦ والذي أدي إلى تسرب إشعاعي فظيع فقد أدي إلى مقتل ٣١ شخصاً وتعريض مئات الآلاف للإشعاع الذي سيستمر تأثيره على أجيال قادمة.

مشروعات نووية حتي ٢٠٢٠

على الرغم من معارضات كثيرة للطاقة النووية فالعالم ينظر إلى الطاقة النووية للتقليل من الاعتماد على النفط والفحم والغاز لإنتاج الطاقة الكهربائية.

وقد قدمت مجلة التايم الأمريكية بتاريخ ١٧ أغسطس ٢٠٠٩ العرض التـالي عـن المشروعات الدولية التي تطمع البلاد المختلفة في تنفيذها حتي عام ٢٠٢٠.

الـصين : يعمل بها ١١ مفاعل نووي، وتقـوم حاليـا بإنـشاء ١٤ مفاعـل، وتخطـط لإنشاء ١١٥ مفاعل جديد.

فرنـسا: يعمل بها ٥٩ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ١ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٢ مفاعلين.

الهند: يعمل بها ١٧ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ٦ مفاعل، وتخطط لإنـشاء ٣٨ مفاعل.

اليابان: يعمل بها ٥٣ مفاعـل نـووي، وتقـوم حاليـا بإنـشاء ٢ مفاعـل، وتخطـط لإنشاء ١٤ مفاعل.

روسيا: يعمل بها ٣١ مفاعل نووي، وتقوم حاليا بإنشاء ٨ مفاعل، وتخطط لإنـشاء ٣٦ مفاعل

أوكرانيا: يعمل بها ١٥ مفاعل نووي، وتخطط لإنشاء ٢٢ مفاعل.

الولايات المتحدة الأمريكية : يعمل بها ١٠٤ مفاعل نووي، وتقوم حاليـا بإنـشاء ١ مفاعل، وتخطط لإنشاء ٣١ مفاعل.

الامارات العربية المتحدة : تخطـط لإنـشاء اول محطـة نوويـة عـام ٢٠١٧ وبـذلك سوف تكون اول دولة عربية بها محطـات إلا أن هنـاك دول عربيـة أخـرى تسعى لـذلك واهمهـم مـصر ولكـن المـشروع يتوقـف فقـط عـلى القـرار السياسى لان بها إمكانيات بشرية وعلمية ضخمة في هذا المجال

المملكة العربية السعودية : قامت بإنشاء هيئة تعنى بالطاقـة النوويـة باسـم مدينـة الملك عبد الله للطاقة الذرية والمتجـددة، وتقـوم حاليـاً بـإبرام الاتفاقيـات والمعاهدات اللازمة لاستخدام الطاقة النووية.

كما تخطط الدول لإنشاء نحو ٢٠٠ مفاعل نووي بالإضافة إلى ما سـبق حتـى عـام ٢٠٥٠.

ترى هل يمكن ان تدخل مصر مجال توليد الكهرباء عـن طريـق اسـتخدام المفاعلات النووية قريبا أم ستنتظر الرضا السامى ؟

مشروع لتوليد الكهرباء من الترع والمصارف

يدرس مجلس الوزراء المصرى مقترحا مقدما من وزارتي الري والكهربـاء لتنفيذ برنامج متكامـل لإنـشاء محطـات توليـد كهربـاء صـغيرة عـلي ميـاه الـترع والقناطر الموجودة علي المصارف الزراعية في الوجهين القبلي والبحري، إضـافة إلي محطات توليد كهرباء صغيرة علي القناطر الموجـودة بمنطقـة الـدلتا للتغلـب عـلي زيادات الأحمال التي تسببت في أزمة للحكومة خلال الصيف .

وأفاد تقرير للوزارة عن الاستخدامات المائية لتوليد الطاقة الكهربائية ان القدرة الكهرومائية الكلية المولدة سنويا من الأعمال الصناعية علي مجري نهر النيل تبلغ ٢٨٠٠ ميجاوات، ويتم توليد الطاقة الكهرومائية من خلال السد العالي بمقدار ٢١٠٠ ميجاوات، وخزان أسوان بمقدار ٢٨٠ ميجاوات، وخزان أسوان ٢ بمقدار ٢٧٠ ميجاوات وقناطر إسنا الجديدة بـ٩٠ ميجاوات، وقناطر نجع حمادي الجديدة بحوالي ٦٤ ميجاوات، ومحطة كهرباء اللاهون علي بحر يوسف ١.٦ ميجاوات، وهناك دراسة لإنشاء محطات توليد كهرباء علي قناطر أسيوط الجديدة سعة تصميمية حوالي ٣٢ ميجاوات .

وذكر التقرير أن الطاقة الكهرومائية تمثل ما بين ١١٪ و١٢٪ من إجمالي الطاقة المولدة في مصر والتي تقارب ٢٥٠٠٠ ميجاوات سنويا، ولفت التقرير إلي ضرورة اعادة النظر في بروتوكولات وزارة الكهرباء خاصة توليد الطاقة الكهرومائية، مؤكدا أنه علي الرغم من أن برامج التوليد لا تتسبب في استهلاك أي جزء من المياه تقريبا ولا تؤثر في استخدامات حصتنا المائية إلا أن تشغيل القناطر الرئيسية علي النيل وفقا لبروتوكولات خاصة بالتوليد قد يحرم القائمين علي ادارة الموارد المائية من استغلال السعة التخزينية المحدودة داخل شبكة الري في الاستفادة من مياه الأمطار.

توليد الكهرباء من القمامة

تعد تقنية العامل البديل التي ترتكز عليها كبريات الدول المنتجة والمصنعة في استعمال الوقود البديل أحدى اهم المشاكل التي تتعلق مباشرة بالإقتصاد أولا والبيئة ثانيا، فبعد التردي الحاصل على المستوى العالمي في مشاكل البيئة وتفاقم حالة طبقة الأوزون والارتفاع النسبي الحاصل في درجات حرارة الارض، إضافة الى تراجع الوقود الطبيعي المستخرج والتكلفة الكبيرة التي تكتنف عمله، حرص العلماء والخبراء على استخراج الطاقة البديلة أو الوقود البديل والذي يعد أقل تكلفة اقتصادية وأقل ضررا بالبيئة.

القمامة في طريقها لصناعة الوقود النظيف

النظرة للمخلفات التي ينتجها الانسان وتبلغ ١.٦ مليار طن في مختلف أنحاء العالم كل عام بدأت تتحول الى اعتبارها مصدرا لطاقة نظيفة ومع تصاعد المخاوف بشأن التغيرات المناخية وأسعار الوقود الاحفوري مثل النفط والغاز الطبيعي بدأ عدد متزايد من الشركات الاستثمار في سبل لاستغلال غاز الميثان في توليد الكهرباء للمنازل والسيارات وفي مختلف بقاع الأرض فان أماكن تجميع النفايات التي تديرها السلطات البلدية لجمع النفايات ودفنها تعد من أكبر مصادر غاز الميثان الذي يزيد تأثيره على حرارة كوكب الأرض ٢١ مرة على تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون.

ان جمع غاز الميثان وحرقه لتوليد الكهرباء سيؤدي لاضرار أقل للبيئة لان غاز ثاني اكسيد الكربون الناجم عن حرقه سيكون أقل ضررا للبيئة من غاز الميثان نفسه.

وفي الولايات المتحدة فان شركات القمامة تتوسع بسرعة في مشروعات استغلال مقالب النفايات لتوليد الكهرباء وفي الوقت نفسه فان شركات جديدة تعمل على تطوير أحدث الاساليب التكنولوجية لتحويل القمامة الى ايثانول وغاز وكهرباء.

ويقول تيد نيورا مدير تطوير الطاقة المتجددة بشركة الايد ويست ومقرها فينكس: نحن قادرون على تحويل هذا المورد الى قيمة مالية بالنسبة لنا وهذا يفيد في تحسين دخلنا.

وتولد شركته الطاقة في ٥٤ موقعا من مقالب النفايات التابعة لها وعددها ١٦٩ في الولايات المتحدة كما أنها بصدد تطوير ١٦ مشروعا اضافيا.

وتولد أوروبا أكبر نسبة من الغاز الحيوي أو الميثان المستخلص من النفايات أو مخلفات الحيوانات وغيرها من المواد العضوية حيث تمثل ألمانيا وحدها ٧٠ في المئة من السوق العالمية.

وفي بريطانيا فان الغاز المستخرج من مواقع النفايات يمثل ربع الطاقة المتجددة المنتجة بالبلاد ويولد كهرباء تكفي نحو ٩٠٠ ألف منزل.

وبدأت مشروعات تحويل النفايات الى طاقة تنتشر في العالم النامي حيث أدى النمو السريع الى زيادة حجم نفايات المدن لكن جهود الاستفادة من غاز الميثان المستخلص منها كانت أبطأ وتيرة.

وفي العام الماضي أعلن البنك الدولي عن اتفاق لاقامة شبكة لتجميع الغاز وتوليد الكهرباء في تيانجين بالصين وقال ان فرص انتشار مشروعات أخرى مماثلة في الصين هائلة.

لكن في دول أقل تطورا من الصين يتعين اقامة البنية الاساسية لجمع وتخزين النفايات قبل بدء مشروعات توليد الطاقة.

وقال هنريك هارجولا المدير الاداري لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: بعض الدول النامية منبهرة باحتمالات تنفيذ نظم الحرق. والمشكلة في العادة أشبه بوضع منشأة حديثة وسط الغابات. فلا يوجد من يتولى أعمال الصيانة.

وفي الولايات المتحدة توجد تكنولوجيا توليد الكهرباء من القمامة منذ السبعينات على حد قول بول بابور نائب رئيس ويست مانجمنت لشؤون الطاقة المتجددة.

ويقول بابور ان حوافز ضريبية اتحادية طبقت عام ٢٠٠٥ وقيودا على مستوى الولايات تقضي بتوليد نسبة من الكهرباء من مصادر متجددة كانت حافزا لنمو مثل هذه المشروعات في الفترة الاخيرة.

ويسلم دعاة الحفاظ على البيئة بأن حرق غاز الميثان وتوليد الكهرباء أفـضل مـن اطلاقه في الهواء لكنهم يراوغون في وصف مقالب النفايات بانها موارد للطاقة المتجددة.

ويقول جرين من مجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية: هذا خيـار أفـضل مـن الناحية البيئية. لكنه ليس متجددا لانه ليس شيئا يمكننا أن نفعله للابـد. وقبـل أن نبدأ في منح حوافز لانتاج الطاقة من القمامة فاننا بحاجة أولا للتوصل الى الحـوافز الصحيحة حتى نعظم كمية التدوير التي نقوم بها.

وتعتزم شركة ويست مانجمنت التي تنتج الكهرباء في ١٠٠ مقلب للنفايات مـن مواقعهـا البـالغ عـددها ٢٨٠ في الولايـات المتحـدة انفـاق ٤٠٠ مليـون دولار خـلال السنوات الخمس المقبلة لبناء ٦٠ محطة اضافية لتوليد الكهرباء من غاز الميثان.

وعن مصر ستكون الإسكندرية رائدة في هذا المجال، حيث سيتم توليـد الطاقـة من ٥آلاف طن مخلفات يوميا بالمصنع الذي سوف يقام علي مساحة ٧٦ فـدانا بـالقرب من منطقة الزيتية بالمنتزه، حيث أن رئيس الوزراء قد أعلن موافقتـه عـلي إنـشاء المـصنع بعد أن تقرر دعم الحكومة للكهرباء التي تستخدم في تشغيل المصنع.

محطة الضبعة النووية

تضارب التصريحات حول مكان أول محطة نووية مصرية لا يزال قائما، بعـد ما نسب للدكتور حسن يونس، وزير الكهرباء والطاقة، باستبعاد الـضبعة لإقامـة المحطة النووية. وقال الدكتور أكثم أبو العلا، المتحدث باسم وزارة الكهربـاء، إن

الوزير لم يقل ذلك فقط، بل قال إن دراسة أكثر من مكان أمر مهم، لأن مصر تحتاج لأكثر من محطة نووية، وليس من المنطقى أن تقام جميعا بالضبعة، لذلك يتم الآن دراسة أربعة أماكن أخرى لإقامة المحطات النووية المطلوبة، أما الضبعة فمن المقرر أن يتحدد مصيره خلال ٦ أشهر من الآن.

أن مشروع الضبعة الذى تكلف نصف مليار جنيه فى دراسات منذ الثمانينات هو الأنسب لإقامة مفاعل نووى، وأضافت أن بناء مفاعل فى منطقة بها معوقات جيولوجية وجغرافية ممكن، ولكن بتكلفة أكبر بكثير، وأشارت أنه من المهم إنشاء ٦ محطات نووية على الأقل لإنتاج الطاقة، ولابد من إنشاء محطتين على أرض الضبعة بشكل مبدئى، ثم دراسة مواقع بديلة لإقامة سائر المحطات، وحذرت من التباطؤ فى المشروع، لأن هناك نقصا فى الطاقة خلال الفترة القادمة، وعملية بناء المحطة الواحدة تستغرق ٧ سنوات.

وعن عدد المحطات النووية التى تحتاجها مصر، قال الدكتور محمد طه القليلى، رئيس هيئة الطاقة الذرية، نحتاج حوالى ٢٠٪ من الطاقة المنتجة يكون مصدرها محطات نووية، وذلك ليس من باب الرفاهية، ولكن لأن ذلك هو البديل الحتمى، فمصادر الطاقة فى مصر تنضب ونحن فى أمس الحاجة للبديل النووى فى ظل استحالة إقامة محطات مائية لتوليد الكهرباء على مجرى النهر، كما أن الطاقة الشمسية باهظة الثمن، ولن تستطيع مع الوقت أن تفى بالمتطلبات اللازمة، وما

يجب أن نـضعه فى الاعتبـار هـو أن المحطـة النوويـة المزمـع إقامتهـا لـن نـستطيع الاستفادة من إنتاجها قبل ١٠ سنوات على الأقل، ومـا نأمـل إنتاجـه مـن الطاقـة حوالى ٤٠٠٠ ميجاوات بواسطة أربعة مفاعلات فى المحطة الواحدة.

دكتور رشاد القبيسى، الرئيس السابق للمركز الدولى للأسـلحة النوويـة فى الأمم المتحدة، قال بأن مشروعنا النووى تأخر جدا، ونحن نعلم أن هنـاك تـأخيرا تحكمه ظروف تخرج عن إرادتنا بسبب ضغوط سياسية دولية وهنـاك تـأخر نحـن المسئولون عنه وهو جرم نرتكبه فى حق أنفسنا، فحاجتنا للطاقة أكثـر مـن ملحـة، وإقامة محطة نووية ليس فقط بهدف إنتاج طاقة، ولكن من أجل تحلية ميـاه البحـر، "فالمصريون سوف يقفون طوابير من أجل الحصول على حصتهم من المـاء الـذى سيوزع على بطاقات التموين، وأقولها بـصراحة نحـن لـسنا جـادين فى مـشروعنا النووى، وإلا فلماذا لم يحدد فى ميزانية الدولة شيء للمحطات النووية؟.

من جانبه، أكد محمود بركات، الرئيس السابق للهيئة العربية للطاقة الذرية، أن البرنامج المعلن هو إقامة من ٨ إلى ١٠ محطات خلال ٢٠ عاما، وللأسف لـيس واضحا أننا نمشى بخطوات فعلية لتحقيق هذا البرنامج. وأضاف بركات أن كـل محطة تحتوى على أربعة مفاعلات تنتج ٤٠٠٠ ميجاوات من الطاقة.

مشاركة القطاع الخاص

لجأت الحكومة إلى تنفيذ مشروعات خاصة بالكهربـاء والطاقـة مـن خـلال الشراكة بين القطاعين العام والخاص، لمقابلة الطلب المتزايد، وأكد أن القطاع يتميـز بالعديد من المزايا والفرص الاستثمارية، وأوضـح انـه تـم بالفعـل الاعـلان عـن مناقصة لإنشاء محطة توليد طاقـة بقـدرة ١٥٠٠ ميجـاوات ويمكـن أن تـصل إلى ٢٥٠٠ ميجاوات وهي محطة مزدوجة التشغيل بنظام "بى او او" .

كما أنه من المقرر أن يتبع إقامة هذه المحطـة العملاقـة عـدد مـن المحطـات الأخرى جنبا إلى جنب مع المحطات الممولة حكوميا وذلك لتحقيق خطة التوسيع الموضوعة بما يضمن زيادة الطاقة المعروضة فى السوق.

وتدعم الحكومة القطاع الخاص حيث إنها خصصت ٧٦٠٠ كيلو متر مـن الأراضى الصحراوية تصلح لإستخدامها كمزارع لطاقة الريـاح فى المـستقبل كـما تـم إعداد الدراسات الخاصة بتقييم الأثر البيئى المحتمل بالإشتراك مع خبراء دوليـين وكذلك توقيع عدد من إتفاقيات بيع الطاقة لمدة ٢٠ إلى ٢٥ عاما مـع ضـمان كافـة الإلتزامات المالية طبقا لهذه الإتفاقيات الموقعة مع الحكومة المصرية.

وعن التحديات التي تواجه قطاع الطاقة، قال وزير الكهرباء زيـادة اسـتهلاك الطاقة جاءت نتيجة التنمية الإقتصادية وزيـادة عـدد الـسكان يـضعنا أمـام تحـديات حقيقية حتى نتمكن من مواجهة هذا الطلب وتوليد المزيـد مـن الطاقـة لـدفع عجلـة

التنمية، وكذلك تغيير المناخ أصبح من التحـديات الأخـرى الموجـودة عـلى مـستوى العالم وهو مايحتاج لتضافر كافة الجهود لخلق مزيد من الفرص الإستثمارية".

وقطاع الطاقة في مصر يتمتع بالعديد من المزايا والفرص الاستثمارية وشـهد طفرة كبيرة خاصة خلال الأعوام القليلة الماضية.

وتحقيق هذه الفرص يعتمد على التعاون الذي يمكن أن يحـدث بـين صـناع القرار والمستثمرين والقطاع الخـاص والحكومـة خاصـة مـع وجـود العديـد مـن التحديات التى تصاحب عمليات التطـوير والتغـير الإقتـصادى الإيجـابى الـذى تشهده مصر الآن.

كما أن قطاع الطاقة المصري يواصل حاليا تطبيق سياسة على المـدى الطويـل والتى تهدف إلى توليد طاقة كهربائية أكثر كفاءة وأقل فى توليد إنبعاثات الكربـون المضرة بالبيئة، لافتا إلى أنه تم تطبيق هذا التوجه بالفعل من خـلال إقامـة محطـات الكهرباء التي تعتمد على حرق الغاز والتي تضم وحدات ذات ضغط حرج مرتفع وحصة أكبر من الطاقة المتجددة.

وضعت الحكومة ووزارة الكهرباء هدفا كبيرا بتوليد ٢٠ ٪ من الطاقـة مـن مصادر متجددة ونظيفة، مشيرا إلى أنه تم الإعلان في ٢٠٠٩ عن مناقصة حكوميـة لإنشاء مزرعة لطاقة الرياح لتوليد ٢٥٠ ميجاوات يقوم القطاع الخاص بتنفيذها.

على سبيل ترشيد الاستهلاك

يؤدي القطاع الصناعي في الدول العربيـة دوراً مهـماً في الاقتـصاد الـوطني، حيث ساهم بـ ٣٩.٢ في المائة من الناتج المحلي الإجمـالي في عـام ٢٠٠٣، وبلغـت نسبة مساهمة الصناعات الاستخراجية ٢٨.٣ في المائة، ونسبة مـساهمة الـصناعات التحويلية ١٠.٩ في المائة كما يعتبر هـذا القطـاع مـن اكـبر القطاعـات المستهلكة للطاقة حيث بلغت حصته حوالي ٣٥.٥٢ في المائة من الاستهلاك النهـائي للطاقـة في عام ٢٠٠٢ ويتسم قطاع الصناعات التحويلية بـضعف الإنتـاج مـن النـاحيتين الكمية والنوعية، وتدني إنتاجية العمالـة، وقـدم التقنيـات المستخدمة وخاصـة في الصناعات واسعة الانتشار، وترافق ذلك مع انخفـاض كفـاءة اسـتخدام الطاقـة وارتفاع الاستهلاك النوعي وخاصة في الصناعات المملوكة للدولة وذلك بالمقارنة مع المؤشرات العالمية، مما يهيئ الفرصـة لتحقيـق وفـورات ملموسـة في اسـتهلاك الطاقة في مختلف أنواع الصناعات في حال التوجـه نحـو الاسـتفادة مـن التقنيـات المتطورة الموفرة للطاقة والتي ثبتـت جـدواها الفنيـة والاقتـصادية عالميـاً، واتخـاذ الإجراءات الفنية والتنظيمية التي تساهم في ترشيد استهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها ويتوزع معظم استهلاك الطاقة في الدول العربية بـشكل رئيـسي عـلى الـصناعات النفطيـة، والـصناعات التحويليـة كثيفـة الاسـتهلاك للطاقـة مثـل الإسمنت والحديد والأسمدة والزجاج، مع وجود توجهات حالية نحـو التوسـع

في صـناعات الألمنيـوم والحديـد والأسـمدة والـصناعات البتروكيمائيـة، وذلـك بالاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية المتوافرة محلياً وخاصة الغاز الطبيعي، وتجدر الإشارة إلى التوجهات العالمية للاستفادة من مصادر الطاقة البديلة وخاصة الكوك البترولي والنفايات مما يساهم في توفير نسبة ملموسة من مصادر الطاقة المستخدمة وخاصة في صناعة الإسمنت.

وبالرغم من الجهود التي بذلت خـلال العقـود الـثلاث الماضـية لتخفـيض الاسـتهلاك النـوعي للطاقـة في مختلـف القطاعـات الـصناعية في الـدول المتقدمـة والنامية والتي حققت نتائج كبيرة ساهمت في تحسين كفاءة استخدام الطاقة بنسب وصلت إلى حوالي ٣٠ في المائة في عدد من الدول الصناعية المتقدمة، فان الدراسات الحالية تشير إلى توافر فـرص إضـافية للتـوفير في اسـتهلاك الطاقـة في الـصناعات التحويلية العالمية بين ٢٠- ٢٥ في المائة لغاية عام ٢٠٢٥.

وقد أولت الدول العربية في السنوات الأخيرة اهتماماً متزايداً بتحسين كفاءة استخدم الطاقة في القطاع الصناعي حيـث اتخـذت عـدة دول إجـراءات تنظيميـة لتدعيم البنى المؤسساتية وإحـداث مراكـز وهيئـات وطنيـة لدراسـات وبحـوث الطاقة كما تبنت عدة دول استراتيجيات وبرامج وطنية تهدف إلى ترشيد اسـتهلاك الطاقة وتحسين كفاءة استخدامها في القطاع الـصناعي ، وتـم تطبيـق عـدداً مـن المبـادرات الرئيـسيـة في هــذا الـصدد منهـا إجـراء مراجعـات الطاقـة

(Energy Audits) في عدد كبير من المرافق الـصناعية التابعـة للقطـاعين العـام والخاص في كل من جمهورية مصر العربية والجمهورية العربية الـسورية والمملكـة الأردنية الهاشمية والجمهورية اللبنانية أظهرت وجود فرص كبيرة لتحسين كفـاءة اسـتخدام الطاقـة الحراريـة والكهربائيـة في المنـشآت الـصناعية، وقـدرت نـسبة الوفورات الممكن تحقيقها بحوالي ١٣.١ في المائة مـن إجمـالي الطاقـة المستهلكة في المنشآت التي شملتها الدراسات في مصر، و ٤٠ في المائـة مـن اسـتهلاك الطاقـة في الصناعات التي شملتها الدراسة في الأردن، و ٢٢ في المائة من اسـتهلاك الطاقـة في المنشآت المدروسة في سورية، كما بوشر بتنفيـذ برنـامج وطنـي لترشـيد اسـتهلاك وإدارة الطاقة في المملكة العربية السعودية، ودولة قطر.

ويتضح من المؤشرات المتاحة توافر فرص كبيرة لتحقيق وفورات ملموسـة في استهلاك الطاقة في القطاع الصناعي العربي تتطلب بذل المزيد مـن الجهـود عـلى المـستويين الـوطني والإقليمـي لإزالـة المعوقـات وتحقيـق الإنجـازات المطلوبـة.
الف باء- التوصيات، في إطار ما ورد سابقاً، فأنه من المفيد دعـوة الجهـات المعنيـة بالقطاع الصناعي العربي الى النظر في الاقتراحات والتوصيات التالية:

١ - إيلاء الاهتمام للمنعكسات البيئية والاقتصادية الـسلبية التـي تـسببها الأنـماط الحالية لاستهلاك الطاقة وخاصة في القطاع الصناعي، وضرورة التوجـه نحـو أنماط أكثر استدامة وذلك عبر اعتماد السياسات والتـشريعات المناسـبة واتخـاذ الإجراءات التقنية الضرورية.

٢- أحداث هيئات وطنية تتمتع بالاستقلال المالي والإداري وتعنى باستخدام الطاقة من أجل التنمية المستدامة، ومنها الأمور المتعلقة بتحسين كفاءة الطاقة، في القطاعات الاقتصادية ومنها القطاع الصناعي، واستخدام مصادر الطاقة البديلة.

٣- تطوير استراتيجيات وطنية وبرامج تنفيذية بهدف ترشيد وتحسين كفاءة استخدام الطاقة وذلك من خلال وضع الخطط وتنفيذ البرامج الريادية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في الصناعات المختلفة وتوفير قاعدة بيانات عن أداءها وحجم الوفر الناتج عنها، والتشجيع على إقامة شركات خدمات الطاقة، ودعم الإجراءات المتعلقة بوضع المواصفات والمعايير التي تساهم في تحسين كفاءة الطاقة.

٤- زيادة الوعي حول أهمية ترشيد الطاقة في المنشآت الصناعية وتدريب المهندسين والفنيين على إنجاز التدقيقات الطاقية في المصانع ومراقبة الأداء. وتنظيم الندوات وورش العمل التدريبية.

٥- تشجيع القطاع الخاص الوطني والأجنبي على الاستثمار في الصناعات كثيفة الاستهلاك للطاقة لما يحققه ذلك من دور إيجابي في تحسين إدارة المنشآت وكفاءة استخدام الموارد.

٦- إجراء مراجعات دورية لتعريفة الطاقة المستهلكة في القطاع الصناعي في الدول التي تحظى بها هذه الأسعار بدعم واسع وتشجيع المصنعين على تحسين كفاءة استخدام الطاقة.

٧ -العمل على استخدام الكوك البترولي المنتج في مصافي النفط والنفايات الصلبة والسائلة والسجيل الزيتي في صناعة الإسمنت.

٨ -التوسع في صناعة الحديد والصلب والصناعات البتروكيميائية وصناعة الألمنيوم بالاعتماد على الغاز الطبيعي كمصدر للطاقة وإيلاء الاهتمام لإعادة تدوير المنتجات المعدنية المستعملة.

٩ -زيادة الاستثمارات المحلية والعربية لاستثمار الموارد الطبيعية المتاحة الداخلة في صناعة الأسمدة مثل الغاز الطبيعي، والفوسفات، والبوتاس مع بذل مزيد من الجهود في ترشيد استهلاك الأسمدة لدى المستهلك النهائي والعمل على زيادة مساهمة الأسمدة العضوية.

١٠ -التوسع في صناعة الزجاج في الدول العربية وتحسين نوعية المواد المصنعة وذلك للحد من الاستيراد وزيادة نسبة استخدام حطام الزجاج المستعمل في مزيج المواد الخام في صناعة الزجاج.

١١ -دعم جهود الدول العربية في تطوير استراتيجيات استخدام الطاقة لأجل التنمية المستدامة وإعداد برامج للتدريب وبناء القدرات الوطنية في هذا المجال.

١٢ -توطيد التنسيق والتعاون العربي والإقليمي عبر الآليات الموجودة والسعي للحصول على دعم المؤسسات الدولية في تطوير البنى المؤسساتية وتسهيل تدفق الاستثمارات الأجنبية.

١٣ -التنسيق والتعاون في جمع المعلومات الدورية وإعداد الاستبيانات وتنفيذ برامج التعاون وتبادل المعلومات والخبرات بين المنظمات والهيئات العربية والإقليمية والدولية ذات العلاقة.

١٤ -وضع وتبادل البرامج الإعلامية التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الطاقة.

وزير البيئة المصرى يجدد دعوته للمشاركة فى المبادرة العالمية لاطفاء الانوار السبت

جدد المهندس ماجد جورج وزير الدولة لشئون البيئة دعوته لكافة الوزارات والمحافظات والمواطنين للمشاركة فى مبادرة ساعة الأرض العالمية ، والتى سيتم خلالها إطفاء الأنوار فى بعض المنشآت العامة والمنازل منذ الثامنة والنصف مساء وحتى التاسعة والنصف مساء السبت.

وأكد جورج أنه تلقى رسائل من بعض الوزراء والمحافظين أبلغوه فيها بإطفاء أنوار بعض المنشآت السياحية الهامة إستجابة للدعوة التى أطلقها ، ومنها برج القاهرة وقلعة محمد على ومعبد الأقصر والأهرامات وأبو الهول وبعض الفنادق الكبرى.

وقال إن الدعوة لاقت إقبالا كبيرا من المواطنين أيضا ، مشيرا إلى أن الرسالة التى وجهتها السيدة سوزان مبارك قرينة رئيس الجمهورية لكافة المشاركين فى المبادرة جاءت دعما كبيرا لها وعكست مساهمة مصر الفعالة والإيجابية إزاء الجهود الدولية للحفاظ على البيئة وحماية كوكب الأرض للأجيال القادمة.

وأضاف جورج ان المبادرة تأتى هـذا العـام بمـشاركة دولية كـبرى بلغـت ٢٤٠٠ مدينة فى ٨٢ دولة ويتوقع أن يصل عدد المـواطنين المـشاركين فيهـا حـول العالم الى مليار نسمة ، منوها أن ذلك يمثل رسالة قوية وواضحة للدول الصناعية الكبرى بضرورة خفـض الإنبعاثـات للمنـشآت الـصناعية التـى تـشكل تهديـدا لكوكب الأرض ، حيث أنها تسبب ظاهرة الإحتباس الحـرارى وتـؤدى لإرتفـاع درجة حرارة الأرض.

وأوضح وزير الدولة لشئون البيئة أن هذه الإسـتجابة القويـة عـلى مـستوى العالم تأتى إشارة واضحة لقادة المجتمع الدولى والمسئولين فى مختلـف دول العـالم ، وذلك قبل عقد مؤتمر كوبنهاجن فى ديسمبر القادم والذى سيتم خلاله تعديل بنود الإتفاقيات الخاصة بمواجهة ظاهرة الإحتباس الحرارى.

وأشار جورج إلى أن مشاركة مصر بهذا الحجـم فى المبـادرة العالميـة تعكـس إحساسا عميقا بخطورة هذه المشكلة العالمية داخل مصر ، مبـديا تقـديره العميـق لكل الجهات والمواطنين الذين سوف يستجيبون لهذه الدعوة.

أرقام استرشادية

البيان	٢٠٠٨/٢٠٠٧	٢٠٠٧/٢٠٠٦	التطور٪
• الحمل الأقصى (م.و)	١٩٧٣٨	١٨٥٠٠	٦.٧
• إجمالي الطاقة المولدة على مستوى الجمهورية ج.و.س	١٢٥١٢٩	١١٥٤٠٧	٨.٤
• مائي ج.و.س	١٥٥١٠	١٢٩٢٥	٢٠
• حراري ج.و.س	٩٥٧٨٢	٨٨٨٦٢	٧.٨
• الطاقة المولدة من محطات الرياح (زعفرانة)	٨٣١	٦١٦	٣٤.٩
• الطاقة المشتراة من فائض الشركات الصناعية ج.و.س	١٤	٣٢.٢	(٥٦.٣)
• الطاقة المولدة من القطاع الخاص (BOOT) ج.و.س	١٢٦٤٢	١٢٦٢٥	٠.١
• الطاقة المولدة من المحطات غير المربوطة ج.و.س	٣٥٠	٣٤٧	٠.٩
• صافي تبادل الطاقة مع الخارج (صادر) ج.و.س	٥٦٣	٣٤٧	٦١.٣
• الطاقة المرسلة من المحطات المرتبطة (بدون المشتراة) ج.و.س	١٠٧٨٠٨	٩٨٤٧٥	٩.٥
• إجمالي استهلاك الوقود	٢٣٥٦٢	٢٢٢٨٦	٥.٧
• بشركات الإنتاج (ألف طن مازوت معادل)	٢٠٩٦٩	١٩٦٨٩	٦.٥
• مازوت (ألف طن مازوت معادل)	٤٥٦١	٤٢٤٦	٧.٤
• غاز طبيعي (ألف طن مازوت معادل)	١٦٣٠٠	١٥٣٨٩	٥.٩
• سولار (ألف طن مازوت معادل)	١٠٨	٥٤	١٠٠
• بمحطات قطاع خاص BOOT (ألف طن مازوت معادل)	٢٥٩٣	٢٥٩٧	(٠.٢)
• معدل استهلاك الوقود بشركات الإنتاج جم/ك.و.س (مولد)	٢١٨.٩	٢٢١.٦	(١.٢)
• معدل استهلاك الوقود (شامل محطات القطاع الخاص) جم/ك.و.س (مولد)	٢١٧.٣	٢١٩.٦	(١)
• الكفاءة الحرارية لمحطات التوليد (بدون محطات قطاع خاص) ٪	٤٠	٣٩.٨	٠.٥

• نسبة الغاز الطبيعي لإجمالي الوقود المستخدم شاملا محطات قطاع خاص٪	٧٩.٣	٨٠.٣	(١.٢)
• نسبة الغاز الطبيعي بالمحطات المرتبطة بشبكة الغاز شاملا القطاع الخاص٪	٨٢	٨٣.٨	(٢.١)
• القدرة المركبة الكلية (٣) م.و	٢٢٥٨٣	٢١٩٤٤	٢.٩
• مائي	٢٨٤٢	٢٧٨٣	٢.١
• حراري	١٧٣٨٩	١٦٨٨٩	٢.٩
• رياح	٣.٥	٢٢٥	٢٥.٦
• محطات قطاع خاص	٢.٤٧	٢٠٤٧	-
• أطوال دوائر النقل "خطوط وكابلات"			
• ٥٠٠ك.ف	٢٤٧٩	٢٢٦٢	٩.٦
• ٤٠٠ك.ف	٣٣	٣٣	-
• ٢٢٠ك.ف	١٤٩١٢	١٤٣١٥	٤.٢
• ١٣٢ك.ف	٢٤٢٩	٢٤٧٦	(١.٥)
• ٦٦ك.ف	١٦٩٨٦	١٦٦٩٥	١.٧
• ٣٣ك.ف	٢٧١٣	٢٧٢٤	(٠.٤)
• سعات محطات المحولات			
• ٥٠٠ك.ف	٧٧٦٥	٧٧٦٥	-
• ٢٢٠ك.ف	٢٨٨٥٠	٢٧٠٦٠	٦.٦
• ١٣٢ك.ف	٣٤٢٧	٣٥٤١	(٣.٢)
• ٦٦ك.ف	٣٥٢٢٣	٣٣٩٠٤	٣.٩
• ٣٣ك.ف	١٧٦٩	١٧٨٤	(٠.٨)

المشروعات المنفذة خلال عام ٢٠٠٤/٢٠٠٥

أولا : محطات التوليد

المشروعات	الجهد (ك.ف)	السعة (م.و)	تاريخ التشغيل التجاري
الجزء الغازي للمرحلة الأولى لمشروع شمال القاهرة المركبة	٢٢٠	٢×٢٥٠	يوليو/أغسطس٢٠٠٥

ثانياً : محطات المحولات

أ) الجهد الفائق ٥٠٠، ٢٢٠، ١٣٢ك.ف. (جديد وتوسيع)

م	المشروعات	الجهد (ك.ف)	السعة (م.و)	تاريخ الإنهاء
١	توسيع محطة محولات المحلة بمحول ثالث	٢٢٠/٦٦/١١	١٢٥	٢٠٠٤/٧/٦
٢	توسيع محطة محولات منوف بخليتين لربط النوبارية	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٧/١٤
٣	تركيب متنقلة بالمساعيد نقلاً من شرم الشيخ سعة ٤٠م.ف.أ	٢٢٠/٦٦/١١	-	٢٠٠٤/٨/٧
٤	توسيع مصر للألمونيوم بمحول عاشر	٢٢٠/١٣٢	١٥٠	٢٠٠٤/٨/٢٢
٥	توسيع محطة محولات غرب ملوي بمحول ثالث	٢٢٠/٦٦/١١	٧٥	٢٠٠٤/٩/٨
٦	توسيع محطة محولات نجع حمادي بمحول عاشر	٢٢٠/٦٦/١١	١٢٥	٢٠٠٤/٩/٢٩
٧	توسيع مصر للألمونيوم بمحول حادي عشر	٢٢٠/١٣٢	١٥٠	٢٠٠٤/١٢/٢٢
٨	توسيع محطة محولات دمو بمحول ثالث	٢٢٠/٦٦/١١	٧٥	٢٠٠٥/٢/٨
٩	توسيع محطة محولات ريفا بمحول ثالث	٢٢٠/٦٦/١١	٧٥	٢٠٠٥/٢/٢٠
١٠	توسيع محطة محولات كرموز بمحول ثالث	٢٢٠/٦٦/١١	١٢٥	٢٠٠٥/٢/١٠
١١	توسيع محطة محولات هليوبوليس بمحول رابع	٢٢٠/٦٦/١١	١٢٥	٢٠٠٥/٤/٢٩
١٢	محطة محولات قويسنا	٢٢٠/٦٦	٢×١٢٥	٢٠٠٥/٥/٣١
	الإجمالي		١٢٧٥	

* الجهد الفائق (إحلال)

م	المشروعات	الجهد(ك.ف)	السعة(م.و)	تاريخ الإنتهاء
١	إحلال عدد (١) قاطع (٦SF) بالعين السخنة	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٨
٢	إحلال عدد (٢) قاطع (٦SF) بشرم الشيخ	٢٢٠	-	٢٠٠٤/٩
٣	إحلال عدد (٢) قاطع (٦SF) بسمالوط	٥٠٠	-	٢٠٠٥/٢/٢٠

ب) الجهد العالي ٦٦ ك.ف (جديد وتوسيع وإحلال)

١	محطة محولات جهد العالي (جديد وتوسيع)	١٨١٢,٥م.ف.أ
٢	محولات جديدة (إحلال)	١٥٩,٨م.ف.أ

ثالثاً : الخطوط الهوائية

م	المشروعات	الجهد(ك.ف)	الطول(ك.م)	تاريخ الإنتهاء
١	الخط الهوائي نجع حمادي / مصر للألمونيوم	٢٢٠	٢×٢,٥	٢٠٠٤/٧/١٣
٢	الخط الهوائي المزدوج توليد النوبارية/منوف	٢٢٠	٢×٤٢,١٥	٢٠٠٥/١/١٥
٣	الخط الهوائي المزدوج توليد النوبارية/البستان	٢٢٠	٢×٥٦	٢٠٠٥/١/١٥
٤	فتح خط طنطا/القليوبية دخول/خروج على قويسنا	٢٢٠	٢×٢×٢	٢٠٠٥/٥/٣١
	إجمالي أطوال الدوائر		٢٠٩	

أ) الجهد الفائق ٥٠٠، ٢٢٠، ١٣٢ ك.ف. (جديد وتوسيع)

ب) الجهد العالي ٦٦،١١ ك.ف.

رابعاً : الكابلات الأرضية

١- الجهد الفائق ٢٢٠ك.ف

١- ربط شمال القاهرة الجديدة بكابلي هليوبوليس وباسوس	٢×٠,٣٧٥ كيلو متر
إجمالي أطوال الدوائر لكابلات الجهد العالي	٠,٧٥ كيلو متر

٢- الجهد العالي ٦٦ ك.ف

أطوال الدوائر لكابلات الجهد العالي	١٣٤ كيلو متر

الفهرست

الفصل الثالث

الفصل الرابع